

**Estudo da origem, sintomas e incidências de manifestações patológicas do concreto**

*Study of the origin, symptoms and incidence of pathological manifestations of concrete*

*Estudiodelorigen, síntomas e incidencias de manifestaciones patológicas del concreto*

**João Vitor Meneguetti Berti**

Graduando, UNESP, Brasil.  
Jvmb97@hotmail.com

**Gean Pereira da Silva Júnior**

Pós-Graduando, UNIP, Brasil.  
gean.junior1995@gmail.com

**Jorge Luís Akasaki**

Professor Doutor, UNESP, Brasil.  
Jorge.akasaki@gmail.com

## RESUMO

O estudo acerca de manifestações patológicas na construção civil vem evoluindo na medida que se deseja identificar os fatores relacionados às anomalias para reduzir incidências e aprimorar as metodologias de diagnóstico e reparo. O objetivo do presente trabalho foi fazer um levantamento bibliográfico para se discutir problemas patológicos em edificações, analisando sua origem dentro do processo construtivo, os sintomas mais recorrentes e incidências. Por fim são feitas algumas considerações finais abordando os resultados obtidos do levantamento bibliográfico e a importância de fatores que buscam a redução de anomalias em edificações, bem como aperfeiçoar as metodologias de diagnóstico e correção existentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** manifestações patológicas no concreto; sintomas; incidências.

## ABSTRACT

*The study of pathological manifestations in civil construction has evolved to the extent that it is desired to identify the factors related to the anomalies to reduce incidences and to improve the methodologies of diagnosis and repair. The objective of the present work was to make a bibliographical survey to discuss pathological problems in buildings, analyzing their origin within the constructive process, the most recurrent symptoms and incidences. Finally, some final considerations are made, addressing the results obtained from the bibliographic survey and the importance of factors that seek to reduce anomalies in buildings, as well as to improve existing diagnostic and correction methodologies.*

**KEY WORDS:** *pathological manifestations in concrete; symptoms; incidences.*

## RESUMEN

*El estudio acerca de manifestaciones patológicas en la construcción civil viene evolucionando a medida que se desea identificar los factores relacionados con las anomalías para reducir incidencias y perfeccionar las metodologías de diagnóstico y reparación. El objetivo del presente trabajo fue hacer un levantamiento bibliográfico para discutir problemas patológicos en edificaciones, analizando su origen dentro del proceso constructivo, los síntomas más recurrentes e incidencias. Por último se hace algunas consideraciones finales abordando los resultados obtenidos del levantamiento bibliográfico y la importancia de factores que buscan la reducción de anomalías en edificaciones, así como perfeccionar las metodologías de diagnóstico y corrección existentes.*

**PALABRAS CLAVE:** *manifestaciones patológicas en el hormigón; síntomas; incidencias.*

## 1. INTRODUÇÃO

O estudo das manifestações patológicas nas edificações se refere à identificação dos fatores que comprometem o funcionamento de uma estrutura e oferecem riscos à mesma, sendo que as patologias podem ocorrer em detrimento de falhas, ou imprevistos, em qualquer fase da construção, seja nas fases preliminares como planejamento ou projeto, seja na fase de implementação ou também na fase de ocupação e uso. Portanto é necessário que se estabeleça um alto controle de qualidade e supervisão em todas as etapas da construção, englobando também manutenção nas etapas posteriores à construção em si. No caso da manifestação de anomalias, um diagnóstico ideal seria aquele que consegue identificar a origem do problema, a etapa em que se sucedeu, bem como a sua extensão. Porém, quando o diagnóstico é incompleto, ou não eficaz, com um maior tempo os problemas se agravam e tomam maiores proporções, isto aumenta significativamente os danos causados na construção e conseqüentemente, o custo de reparo. Em alguns casos é necessário o arrasamento total da edificação, ou seja, sua demolição. Alguns exemplos mais comuns de manifestações patológicas em edificações são as trincas, fissuras, infiltrações e danos causados por umidade excessiva.

A correta identificação e análise da origem de um problema patológico possui papel determinante também judicialmente, onde, conhecendo a origem da falha, também se conhece o responsável pela mesma, facilitando os processos judiciais deferidos por conta de problemas em obras.

O conceito de desempenho das edificações como um todo surgiu com a modernidade, com isso busca-se atender todas as necessidades dos usuários de uma edificação. Segundo LICHTENSTEIN (1986), a questão de desempenho vem sendo aplicada e discutida de forma que as edificações são analisadas como um todo, portanto seus problemas de desempenho são entendidos em um contexto global, não de forma isolada como anteriormente.

Com a crescente busca pela redução de custos na construção civil, o conceito de desempenho de uma edificação pode acabar sendo prejudicado, onde pela economia de recursos e tempo, podem ocorrer deslizos ou negligências que comprometem o seu posterior funcionamento e durabilidade. A pratica se torna prejudicial inclusive em sua própria finalidade, já que a redução de custos deixaria de existir com a necessidade de reparos, além de possíveis custos judiciais.

Souza e Ripper (1998) afirmam que a construção civil apresentou um crescimento acelerado em algumas épocas e países e isto provocou a necessidade de inovações que trouxeram consigo uma aceitação de maiores riscos. Tais riscos foram aceitos dentro de certos limites, regulamentados das mais diversas formas, fazendo com que a progressão do desenvolvimento tecnológico tenha ocorrido naturalmente e, com ela, um aumento do conhecimento sobre estruturas e materiais. Esse conhecimento em particular se deve ao estudo e análise de erros cometidos previamente que resultaram em deterioração precoce ou acidentes. Apesar disso, tem sido constatado que algumas edificações possuem desempenho pouco satisfatório, se

confrontadas com sua finalidade desejada, por conta de certas limitações ao livre desenvolvimento científico tecnológico e a existência de falhas involuntárias ou casos de imperícia.

Para Antoniazzi (2008) podem ser consideradas patologias de construção as manifestações, ou anomalias, que venham a fazer frente às exigências dos usuários, quando a edificação passa a operar abaixo dos limites mínimos de desempenho estabelecidos por norma. Fioriti (2016) afirma que o termo correto para se referir aos danos, ou anomalias, em edificações é manifestações patológicas, ou ainda processos patológicos. E para que o dano, ou anomalia, seja corretamente solucionado é necessário que se conheça sua origem, sua causa, bem como sua evolução e aspecto final. Cada material construtivo apresenta suas próprias anomalias características e apresentam diferentes causas e métodos de reparo.

Quanto à sua origem Souza e Ripper (1998) apontam que o surgimento de um problema patológico em uma dada estrutura indica, de uma maneira geral e em última instância, a existência de uma ou mais falhas, ou erros, durante a execução ou no andamento de uma das etapas da construção, além de apontar também falhas no sistema de controle de qualidade de uma ou mais atividades dentro do processo construtivo.

Helene (1992) diz que uma grande parte das manifestações patológicas tem origem na etapas planejamento e projeto e as falhas provenientes de tais etapas são, em geral, mais graves que as originárias de outras etapas, como a etapa de execução, ou nos materiais empregados. Porém, os problemas patológicos só se manifestam após dado o início da execução, a última etapa da fase produção propriamente dita. Sua maior incidência, normalmente, se dá na etapa de uso. Um exemplo disso são os problemas resultantes de reações álcali-agregados, que só se manifestam com certa intensidade após seis ou doze anos. Há casos em que a corrosão da armadura de lajes de forro e piso de apartamentos se manifesta com alta intensidade após treze anos do “Habite-se”, causando até um possível colapso parcial.

Mesmo considerando o concreto como material praticamente eterno, quando recebe manutenção adequada e sistemática, existem construções que apresentam manifestações patológicas com intensidade e incidência significativas, resultando em altos custos na sua correção e recuperação. E frente às manifestações patológicas pode ser observado de forma geral um descaso inconsequente recorrendo a meios de reparos simples e superficiais ou o completo oposto, a demolições ou reforços injustificáveis. Sendo que ambos os extremos não são aconselháveis, tendo em vista que com os conhecimentos e técnicas da atualidade podem proporcionar uma solução mais adequada e específica para esses problemas. (HELENE, 1992).

## 2. OBJETIVO

O trabalho tem como objetivo fazer um levantamento bibliográfico acerca dos principais fatores que compõem o conceito de manifestações patológicas, como suas origens dentro de um processo construtivo, seus principais sintomas e incidências.

### 3. METODOLOGIA

Se tratando de um levantamento bibliográfico, para a síntese dos capítulos a seguir foram consultados livros, pesquisas, teses, dissertações e trabalhos semelhantes contendo o tema de manifestações patológicas em edificações, relacionados e também outros temas que possuem fatores que se enquadram no campo de manifestações patológicas.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

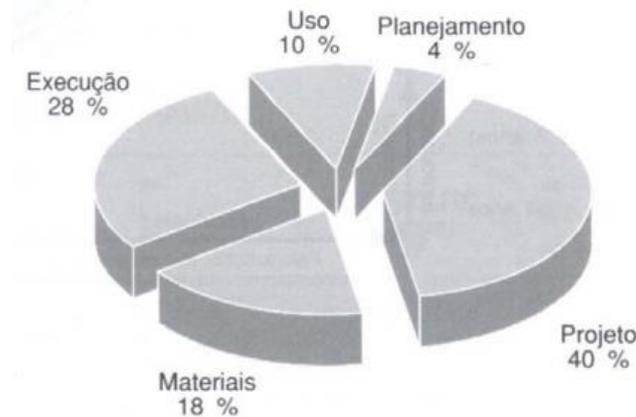
#### 4.1 ORIGEM DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Não se deve confundir a origem dos problemas patológicos com suas potenciais causas, sendo a causa o fator, ou fatores, que venham a provocar de forma direta ou indireta um ou mais problemas patológicos. A origem se caracteriza na etapa, ou etapas, do processo construtivo onde ocorreram erros, ou falhas, que originaram os problemas patológicos posteriores.

O processo construtivo pode ser compreendido nas fases de planejamento, projeto, aquisição de materiais, período de execução e uso, ou ocupação, da estrutura, esta última se trata da mais prolongada entre as etapas, envolvendo também processos de manutenção reparo da estrutura. Problemas patológicos podem ser originários de falhas em qualquer uma dessas etapas, porém sua manifestação é mais comumente desenvolvida no uso e ocupação da estrutura, apesar de em alguns casos ser possível sua observância já na fase de execução. Helene (1992) atesta essa afirmação, como citado anteriormente, dizendo que os problemas patológicos só se manifestam após o início da etapa de execução, ocorrendo com maior incidência na etapa de uso.

Muitos autores de pesquisas acerca da origem de manifestações patológicas em edificações apontaram a etapa de projeto como a principal fonte de falhas que originaram manifestações patológicas futuras. Como mostrado na Figura 1, da pesquisa realizada por Grunau (1981, apud. HELENE, 1992).

Figura 1 - Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis



Fonte: Grunau, 1981 *apud* Helene, 1992

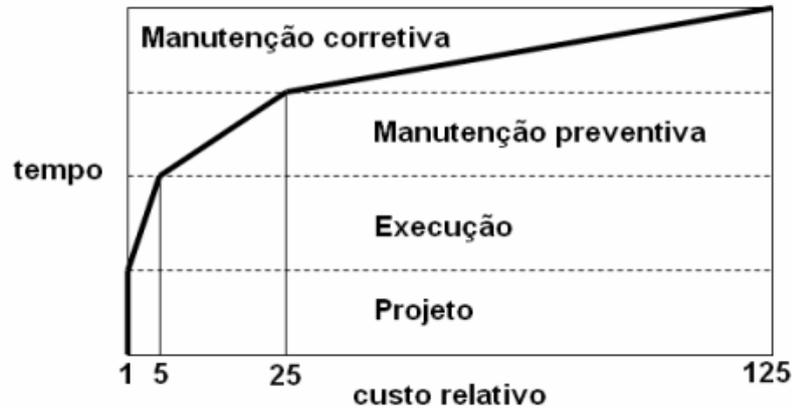
Diversas origens podem ser relacionadas a diferentes problemas patológicos, e seu conhecimento é imprescindível para que o diagnóstico seja feito de maneira correta e satisfatória, identificando também sua causa, para que em seguida seja possível se iniciar o processo de reparo de forma adequada.

#### 4.1.1 Problemas patológicos com origem na etapa de projeto

A etapa de concepção da estrutura deve ser acompanhada com extrema cautela e concentração, adotando um alto controle de qualidade afim de se evitar as muitas falhas possíveis de se ocorrer nesta etapa, seja nos estudos preliminares, na elaboração do anteprojeto ou na confecção do projeto executivo.

Em relação à gravidade dos problemas patológicos originários nas etapas que compreendem o projeto, Helene (1992) afirma que essas falhas, em geral, são mais graves que as falhas associadas à qualidade dos materiais empregados e também à execução. Lichtenstein (1985, *apud*. ANTONIAZZI, 2008) afirma que a gravidade de reparo de um problema, em termos de dificuldade técnica ou econômica, é na maioria das vezes maior quanto mais cedo ele ocorrer em relação ao cronograma de projeto, porém, a maioria das falhas de projeto são originárias no projeto executivo. Isto pode ser explicado pela regra de Sitter, que consiste no aumento progressivo dos custos de uma modificação, ou intervenção, de acordo com a etapa em que ela é feita, como mostrado na Figura 2.

Figura 2 - Evolução do custo de intervenção de acordo com a etapa de intervenção



Fonte: Sitter, 1984 *apud* Fioriti, 2016

A influência que projeto exerce na qualidade, segurança e desempenho do produto final é muito alta e, segundo Fioriti (2016), é na etapa de projeto que é feita a tomada de decisões que irão repercutir em fatores como os custos, a velocidade de execução e a qualidade dos empreendimentos.

Entre as inúmeras falhas que podem ocorrer devido a problemas nas etapas de projeto, pode-se citar a falta de compatibilidade entre os projetos arquitetônico e estrutural; falta de detalhamento; falta de clareza nas informações apresentadas; má qualidade dos materiais especificados; erros de dimensionamento ou elementos construtivos de impossível realização.

#### 4.1.2 Problemas patológicos com origem na etapa de execução

A execução de uma obra deve seguir todas as especificações e detalhamentos previstos em projeto, portanto deve ser realizada após a finalização de todas as etapas de projeto, sendo contraindicado a realização de ambas as etapas, ou determinadas partes de ambas, simultaneamente com o objetivo de diminuir prazos e, conseqüentemente, gastos.

A ocorrência de falhas na execução de uma obra pode ser associada a alguns fatores como a falta da presença de um profissional adequadamente capacitado para gerenciar as etapas de execução, onde muitas vezes o engenheiro responsável não acompanha toda a execução da obra, seja por conta de outras responsabilidades no processo construtivo ou negligência. A baixa qualificação dos trabalhadores também é um fator que contribui para a ocorrência de falhas, onde, muitas vezes não é feita a leitura do projeto de forma correta e conseqüentemente fazendo com que algumas especificações previstas não sejam devidamente seguidas. A falta de conhecimento técnico dos trabalhadores, ou sua desmotivação, também pode influenciar na execução em si da obra e, aliado a uma pressão para diminuição do prazo de construção afim de se reduzir gastos, resultar em serviços mal executados, ou inacabados. Sobre custos, Helene (1992) afirma que toda medida tomada

durante a execução da obra, ou no período de recém construção, tem um custo cinco vezes superior do que no caso onde a medida é tomada ainda em fase de projeto.

Falhas comuns presentes na etapa de execução como pisos desnivelados, impermeabilização mal executada ou ausente, alvenaria fora de prumo, má amarração das armaduras em peças de concreto armado, redução da qualidade dos materiais devido a um armazenamento inadequado, entre outros.

Também tem de ser salientada as fases de concretagem, principalmente de elementos estruturais, onde deve ser feita verificação da integridade da armadura antes da concretagem. Falhas na concretagem despercebidas, ou ignoradas, podem acarretar danos sérios à estrutura e elevados custos de reparo e, muitas vezes, reestruturação das peças comprometidas.

#### **4.1.3 Problemas patológicos com origem na etapa de uso e manutenção**

Após a finalização da obra e sua entrega aos usuários ainda é possível a geração de problemas patológicos, se o seu uso não for feito de forma consciente ou se ignoradas as atividades de manutenção para manter a integridade do imóvel durante sua vida útil.

O usuário deve estar ciente das especificações de sua edificação, bem como do manual de uso e operação e os processos permitidos e recomendados visando manter as características e integridade mais próximas possíveis das originais. A eficiência se relaciona com as atividades do uso propriamente dito, garantindo que os carregamentos previstos em projeto não sejam ultrapassados por exemplo, e também com a manutenção, sabendo que seu desempenho diminui ao longo da vida útil (ANDRADE & SILVA, 2005, apud. SILVA, 2011).

Sobre manutenção, a NBR 5674 (ABNT, 2012) define três tipos, sendo eles:

- Manutenção rotineira: fluxo constante de serviços, padronizados e cíclicos, como por exemplo a limpeza geral de áreas comuns;
- Manutenção corretiva: serviços que demandem intervenção imediata para que se possa dar continuidade no uso dos sistemas, elementos ou componentes do empreendimento, além de evitar riscos e prejuízos graves pessoais e patrimoniais aos usuários;
- Manutenção preventiva: serviço com realização programada com antecedência, priorizando as solicitações do usuário, expectativas de durabilidade da edificação, os elementos em uso, gravidade e urgência, e relatórios periódicos das verificações sobre seu estado de degradação.

A manutenção preventiva se torna muito mais vantajosa em relação à corretiva, pois além de o custo ser menor, reduz os danos causados à estrutura, como demonstrado na lei de Sitter anteriormente. Então Fioriti (2016) diz que para garantir o funcionamento adequado de uma edificação e se evitar problemas patológicos é necessária a conscientização dos usuários quanto à importância da realização das manutenções necessárias, no intervalo correto de tempo. Toda a economia que o usuário pode acreditar estar realizando ao deixar de cumprir as manutenções periódicas, não é mais que um engano do mesmo que provocará mais gastos no futuro.

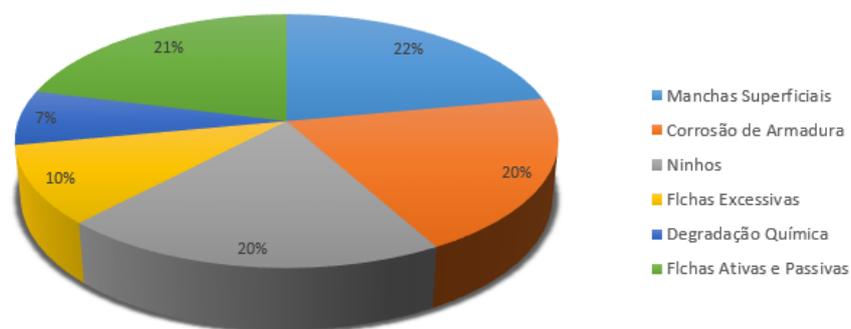
O uso inadequado e/ou operação incorreta de um edifício, geralmente, pode ser atribuída à ignorância técnica do usuário (LICHTENSTEIN, 1985).

#### 4.2 SINTOMAS PATOLÓGICOS E INCIDÊNCIAS

Todo problema patológico, sendo relacionado a uma queda de desempenho, possui uma forma de se manifestar. Conceitua-se sintoma de uma anomalia a forma como ela se manifesta proporcionando a queda de desempenho (LICHTENSTEIN, 1986). A grande maioria dos problemas patológicos pode ser identificada e sua natureza determinada por conta de apresentarem sintomas, também chamados de lesões ou danos, característicos que podem ser aparentes na estrutura.

Helene (1992) afirma que os sintomas mais comuns e de maior incidência em estruturas de concreto são as fissuras, eflorescências, flechas excessivas, manchas no concreto aparente, corrosão de armaduras e ninhos de concretagem, sendo este último a segregação do concreto em peças feitas do material. As proporções de incidência dos sintomas citados estão mostrados na Figura 2. A partir da figura nota-se que duas das lesões que provocam maiores consequências estruturais e custos de reparo, sendo elas as fissuras e a corrosão de armadura, apresentam alta incidência, estando entre os três sintomas mais recorrentes em estruturas de concreto.

Figura 3 - Incidências dos principais sintomas de problemas patológicos em estruturas de concreto



Fonte: Helene, 1992 – adaptado

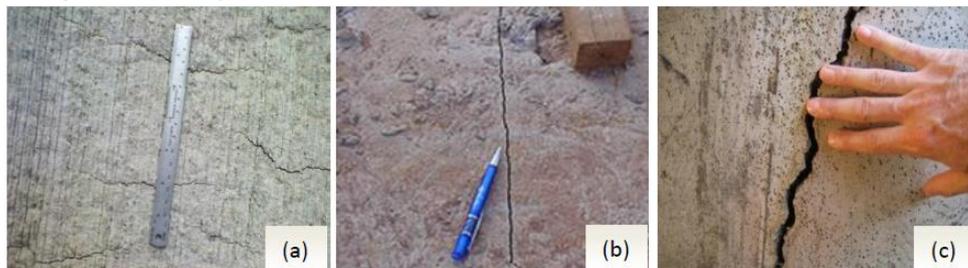
Pode-se ainda citar outros tipos de manifestações também comumente observadas, se analisado o âmbito global de uma edificação, como é o caso do descolamento de pisos e revestimentos cerâmicos, e também problemas envolvendo componentes hidráulicos, como pressão insuficiente de água em torneiras, o entupimento de tubulações e também infiltrações.

## 4.2.1 Fissuras

Caracterizadas por aberturas longitudinais no material, podendo ser perceptíveis ou não ao usuário. As fissuras são um meio para a entrada de agentes prejudiciais para a integridade do elemento estrutural, como agentes agressivos à armadura, causando sua corrosão.

As fissuras são frequentemente notadas pelos usuários, indicando que algum fenômeno está ocorrendo e prejudicando a estrutura, necessitando melhor observação para se determinar a causa e o melhor método de correção. Fioriti (2016) atenta para o conflito entre os conceitos de “fissura”, “trinca” e “rachadura”, onde as primeiras possuem procedimentos de tratamento semelhantes mas se diferem em sua dimensão. Trinças possuem abertura superior a 0,5mm. Já as rachaduras possuem características diferentes das outras, principalmente sua abertura mais acentuada e profunda, sendo superior a 1mm. Aberturas superiores a 1,5mm já podem ser caracterizadas como fendas. A figura 4 mostra a diferença entre as fissuras, trinças e rachaduras.

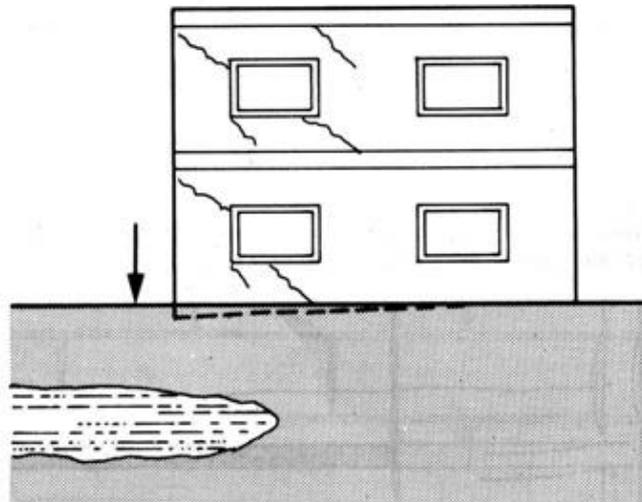
Figura 4 - Diferença de dimensão entre uma fissura (a), uma trinca (b) e uma rachadura (c)



Fonte: Fioriti, 2016

Souza e Ripper (1998) atribuem à fissuração causas como deficiências de projeto; contração plástica do concreto; assentamento do concreto ou perda de aderência das barras da armadura; movimentação de fôrmas e escoras; retração do concreto; deficiências de execução; reações expansivas; corrosão das armaduras; variação da temperatura e ações aplicadas. A direção da fissura muitas vezes pode auxiliar a identificação da sua causa, como por exemplo as fissuras causadas por recalques diferenciais não são paralelas ao sentido das armaduras, mas possuem uma angulação, como mostrado na Figura 5.

Figura 5 - Fissura causada por recalque diferencial



Fonte: <http://www.coppengeenharia.com.br/2018/08/31/recalque-das-fundacoes-como-agente-causador-de-fissuras/>

Na análise de uma estrutura em que foi identificada fissuração deve ser feita sua caracterização e mapeamento, para que em seguida seja iniciado o processo de determinação de suas causas para se estabelecer metodologias de correção, recuperação ou reforço, dependendo da situação. Uma análise ineficaz indicará métodos pouco satisfatórios para a total resolução do problema, resultando na reaparição da fissuração e até mesmo na agravamento do problema (SOUZA e RIPPER, 1998).

#### 4.2.2 Corrosão de armaduras

Por “corrosão” entende-se o ataque de natureza preponderantemente eletroquímica, ocorrendo em meio aquoso. Na corrosão é formada uma película de eletrólito sobre a superfície do aço, causada principalmente pela umidade presente no concreto, salvas exceções. Pode ocorrer também antes mesmo de a armadura ser aplicada em peças de concreto armado, ainda na sua armazenagem (Helene, 1986).

A partir dessa definição, pode-se caracterizar a corrosão das armaduras como um processo de deterioração da fase metálica existente, provocando assim uma redução da seção da armadura e o surgimento de produtos da corrosão apresentando caráter expansivo, normalmente localizado no entorno da barra de aço. O produto da corrosão se acumula na região entre o concreto e a armadura, causando tensões internas não previstas que provocam a fissuração do concreto, aumentando assim a exposição da armadura a agentes agressores, acelerando ainda mais o processo corrosivo (CASCUDO, 2005, apud. SILVA, 2011).

Para Cánovas (1988, apud. MIOTTO, 2013) os danos causados pela corrosão normalmente se manifestam através de fissuras concreto paralelas à direção da armadura, o que provoca a

delimitação ou desprendimento do revestimento. Em peças estruturais que estejam submetidas a valores altos de umidade os primeiros sintomas de corrosão são manchas de óxido na superfície do concreto.

A corrosão das armaduras se trata de um processo gradativo, ou seja, ao longo do tempo vai se agravando e a cada redução na seção da armadura a segurança estrutural é comprometida, podendo provocar até colapsos globais na estrutura. A Figura 6 ilustra as consequências da corrosão da armadura em um pilar de concreto armado.

Figura 6 - Corrosão de armadura em pilar de concreto armado



Fonte: <http://speranzaengenharia.ning.com/page/corrosao-nas-armaduras-de-concreto-armado>

#### 4.2.3 Desagregação do concreto e eflorescência

O concreto entra em processo de desagregação quando sofre ataques químicos de produtos expansivos inerentes ao mesmo ou devido à sua baixa resistência, neste caso os agregados se caracterizam por estarem soltos, ou de fácil remoção, sendo sensíveis à choques ou cisalhamentos constantes. Então ocorre uma perda de massa do concreto pelo desprendimento de suas partículas, como mostrado na figura 7.

Figura 7 - Desagregação do concreto



Fonte:

[http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17831/material/aula\\_10.pdf](http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17831/material/aula_10.pdf)

A eflorescência é caracterizada pela formação de depósitos de sais na superfície do concreto, que se acumula devido à lixiviação causada por água de infiltração ou intempéries. Além de proporcionar um aspecto visual indesejado, o fenômeno pode ser prejudicial à integridade do concreto, sendo que o acúmulo de sais pode ser agressivo e provocar uma profunda desagregação. A Figura 8 ilustra um caso de eflorescência.

Figura 8 - Eflorescência



Fonte: <https://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-eflorescencia.html>

## 5. CONCLUSÃO

Manifestações patológicas estão presentes em praticamente todas as construções, isto se deve ao inevitável processo de deterioração dos materiais ao longo da vida útil estimada para um edifício. Com a crescente busca por redução de gastos no setor de construção civil, durante o processo construtivo podem ocorrer falhas e descuidos, muitas vezes por falta de capacitação ou mesmo negligência, que venham a ocasionar a manifestação de anomalias em alguma fase do uso de uma edificação. Essas falhas podem ocorrer em qualquer etapa da construção, desde o planejamento até o uso e operação. Porém, a etapa de projeto e planejamento é vista como a principal fonte de erros, que estão entre os que provocam problemas mais graves na construção, sendo necessários gastos mais elevados e maior tempo de reparo.

A constatação de anomalias é dada principalmente por conta dos sintomas apresentados que são sentidos pelo usuário. Entre os sintomas mais notados destacam-se os tipos de fissuras, a corrosão da armadura em peças de concreto armado e a corrosão do concreto, presenciada nos fenômenos de eflorescência e desagregação.

Deve-se destacar a importância dada à atenção e cuidados tomados em todas as etapas construtivas de um edifício, enfatizando a etapa de projeto, e às inspeções e manutenções periódicas, a fim de se evitar manutenções corretivas, que evidenciam a presença de problemas mais graves. Estudos mais profundos acerca de novas metodologias de diagnóstico e o aperfeiçoamento das existentes são necessários, para isso o uso de pesquisas bibliográficas de casos registrados é de grande auxílio.

## 6. AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores da Universidade Estadual Paulista que proveram auxílio para a realização da pesquisa, em especial ao Professor Doutor Jorge Luís Akasaki e ao Professor Doutor Cesar Fioriti.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONIAZZI, Juliana Pippi. Patologia das construções: **Metodologia para diagnóstico e estudo de caso em marquises**. 2008. 87 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS — ABNT. **NBR 15575: Desempenho de edificações habitacionais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

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

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

BORGES, Carlos Alberto de Moraes. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. 2008. 263 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CLÍMACO, João Carlos Teatini de Souza. **Estruturas de Concreto Armado: Fundamentos de projeto, dimensionamento e verificação**. 2. ed. Brasília: Unb, 2008. 410 p.

FIORITI, Cesar Fabiano. **Estudo de patologia em estruturas de concreto armado**. 2016. 292 f. Tese (Livre Docência) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Presidente Prudente, 2016.

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

GONÇALVES, Eduardo Albuquerque Buys. **Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações**. 2015. 174 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

HELENE, Paulo. **Manual Para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto**. 2. ed. São Paulo: Pini, 1992. 213 p.

HELENE, Paulo R. L.. **Corrosão em Armaduras para Concreto Armado**. São Paulo: Pini, 1986. 47 p.

LAPA, José Silva. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto**. 2008. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

LICHTENSTEIN, Norberto B.. **Patologia das construções**. São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil da Epusp, 1986. 35 p.

MIOTTO, Daniela. **Estudo de caso de patologias observadas em edificação escolar estadual no município de Pato Branco-PR**. 2010. 63 f. Monografia (Especialização) - Curso de Construção de Obras públicas, Universidade Federal do Paraná, Pato Branco, 2010.

SILVA, Luiza Kílvia da. **Levantamento de manifestações patológicas em estruturas de concreto armado no Estado do Ceará**. 2011. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Pini, 1998. 257 p.