

## **Análise de Manifestações Patológicas em Passarela de Concreto Armado na Região Centro-Sul de Manaus**

Daniela Oliveira de Lima (UNINORTE) [daniela.engcivil@hotmail.com](mailto:daniela.engcivil@hotmail.com)  
Janiely Lima de Almeida (UNINORTE) [janielyemail@gmail.com](mailto:janielyemail@gmail.com)  
Rennan Silva Italiano (UNINORTE) [rennan.italiano@hotmail.com](mailto:rennan.italiano@hotmail.com)  
Wesley Gomes Feitosa (UNINORTE/UFAM) [wesleygfeitosa@yahoo.com.br](mailto:wesleygfeitosa@yahoo.com.br)  
José Roberto de Queiroz Abreu (UNINORTE) [jose.abreu@uninorte.com.br](mailto:jose.abreu@uninorte.com.br)

### **Resumo:**

A indústria da construção civil passou por grandes avanços tecnológicos no decorrer dos anos, aumentando a concorrência entre as empresas e consequentemente havendo a necessidade de executar obras em prazos cada vez menores, porém é bastante comum observar uma grande incidência de manifestações patológicas nas edificações, frequentemente causada pela falha de planejamento, aliado a falta de mão de obra qualificada e a ausência de manutenções preventivas. O objetivo deste trabalho é realizar a análise visual de uma passarela em concreto armado, a fim de identificar as possíveis causas que proporcionaram o surgimento das anomalias e especificar manutenções corretivas. A passarela escolhida para análise encontra-se na Avenida Desembargador João Machado, região Centro-Sul de Manaus. Para realizar o levantamento adequado das manifestações patológicas primeiramente realizou-se a pesquisa bibliográfica, a fim de adquirir conhecimento teórico necessário com base em livros, artigos e normas técnicas, em seguida fez-se a visita in loco para coletar dados e fazer os registros fotográficos, durante a avaliação da passarela constatou-se uma quantidade significativa de anomalias onde foram detectadas fissuras, trincas, exposição de armaduras, deterioração nas juntas, entre outros. Neste contexto observa-se que os danos poderiam ter sido minimizados com a realização de manutenções periódicas, para prevenir e corrigir quaisquer problemas, evitando o comprometimento da funcionalidade, operacionalidade e a segurança dos usuários.

**Palavras-chave:** Manifestações Patológicas, Patologias no Concreto Armado, Inspeção Visual.

## **Analysis of the pathological manifestation in Concrete Overpass in the Central-South region of Manaus**

### **Abstract:**

The industry of civil engineering has passed through huge technological breakthroughs during the years, increasing the competitiveness between companies and consequently immersing the necessity of executing works in much more tight schedules, although it's often common noticing frequent incidences of pathological manifestation on the buildings, frequently caused by the planning failure, along with the lack of qualified workforce and required maintenance. The aim of this work is to execute a visual analysis of an Overpass made of reinforced concrete, in order to identify possible causes that bring anomalies and specify the corrective maintenance. The chosen overpass is located on Desembargador João Machado Avenue, Central-South of Manaus. To create the suitable data collection from the pathological manifestations, firstly it was developed a biographic research, in order to obtain the theoretical knowledge needed based on books, articles and technical standards, following the visitation in loco to collect data and make photographic records. During the overpass' evaluation it was noticed that a meaningful quantity of anomalies were detected such as fissures, cracks, steel expositions, degradation of joints and others. In this context, it's noticeable that damages could be minimized with executions of periodic maintenance, to prevent and fix any other problems, avoiding damages in its functionality, operability, and bringing safety to its users.

**Keywords:** Pathological Manifestations, Pathologies in Reinforced Concrete, Visual Inspection.

## 1.Introdução

O setor da construção civil é um dos mais importantes alicerces econômicos do país, passando por grande evolução da tecnologia dos materiais de construção e das técnicas de projeto e execução, tantas inovações estão contribuindo para o surgimento de manifestações patológicas nas estruturas, por isso é necessário entender-se do que se trata a patologia. Segundo Helene (1992, p. 19), “a patologia pode ser entendida como a parte da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos efeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõe o diagnóstico do problema”.

Um dos elementos mais utilizados na construção civil é o concreto armado, este é amplamente empregado devido à facilidade de se conseguir moldar diversas formas geométricas e o seu relativo custo de produção. Sabendo-se da necessidade em entender sobre as patologias buscou-se identificar estruturas que são utilizadas constantemente para avaliar as anomalias, assim averiguar os possíveis motivos que colaboraram para o desenvolvimento do problema.

Para fazer a avaliação das manifestações patológicas escolheu-se uma passarela de concreto armado localizada em Manaus - Amazonas, região Centro-Sul da cidade. A mesma encontra-se na Avenida Desembargador João Machado em frente ao Terminal Rodoviário Huascar Angelim, como demonstrado na Figura 1, possuindo latitude (3.0752714) e longitude (-60.0260012).



Fonte: Google Maps, 2016

Figura 1- Localização da passarela

O motivo da escolha desta estrutura está relacionado com a quantidade significativa de anomalias encontradas que podem comprometer a funcionalidade e durabilidade, além de colocarem em risco a segurança de seus usuários, pois há um fluxo constante de pessoas que utilizam a passarela para fazer a travessia da avenida.

Sabendo-se dos riscos que as patologias podem gerar nas estruturas percebe-se a importância da prevenção, a fim de minimizar ou eliminar as anomalias, para isso é necessário manter o controle da qualidade nas etapas do processo construtivo. Além de realizar manutenções preventivas nas edificações para assegurar a conservação da estrutura (OLIVEIRA, 2013).

Por mais modernas que sejam os materiais e técnicas construtivas é comum o aparecimento das manifestações patológicas, podendo apresentar-se de diversos tipos, porém os problemas mais comuns e de maior efeito no concreto, são as eflorescências, as fissuras, as flechas excessivas, a corrosão das armaduras, manchas no concreto aparente e ninhos de concretagem, o conhecimento e identificação dessas anomalias são importantes correção e prevenção de problemas ainda maiores na estrutura (MONTEIRO, 2005 apud BARBOSA, 2009).

É possível resolver os problemas patológicos simples sem ter conhecimento especializado, porém, para os problemas patológicos mais complexos é necessário um conhecimento mais profundo das patologias da estrutura, utilizando outros mecanismos além da inspeção convencional (SOUZA E RIPPER, 1998).

A fim de conhecer a natureza e extensão do problema patológico na edificação, é necessário fazer uma inspeção técnica na estrutura. Geralmente, o trabalho de inspeção compreende em duas etapas, sendo a primeira uma inspeção preliminar e a segunda a inspeção detalhada. A preliminar tem como característica uma avaliação visual e se necessário o uso de alguns ensaios. A detalhada por sua vez, é uma avaliação mais abrangente da edificação, com ensaios mais complexos, visando identificar-se a extensão das manifestações patológicas nas estruturas (ANDRADE, 1992 apud OLIVEIRA, 2013,).

## **2. Infraestrutura da Passarela**

Inicialmente, buscou-se uma passarela em concreto armado na região Centro-Sul de Manaus que pudesse ser considerada padrão, assim poderia fornecer de forma eficaz, dados que representassem o estado de deterioração das outras passarelas. Para a escolha dessa estrutura, primeiramente, percorreu-se outras passarelas na mesma região, visualizando e analisando a estrutura como um todo. Todas as passarelas visitadas da região Centro-Sul apresentaram independentemente do grau de degradação, algum tipo de manifestação patológica.

Tratando-se da estrutura, procurou-se primeiramente caracterizar a mesma, através de características construtivas, como o tipo de agressividade do ambiente, ano de execução, mesmo que de forma aproximada, entre outras. A seguir, informações que ajudam na caracterização da estrutura.

- a) nome da edificação: não possui nome oficial;
- b) local: em frente ao Terminal Rodoviário Huascar Angelim;
- c) endereço: Avenida Desembargador João Machado;
- d) ano de execução: década de 2000;
- e) tipo de estrutura: passarela;
- f) agressividade ambiental: moderada, conforme NBR 6118 (2014, p. 16);
- g) concepção do projeto: pilares, vigas e lajes em concreto pré-moldado e escada feita in loco.

Durante a coleta de informações sobre a passarela não foi possível obter dados geométricos e das condições gerais da obra. Porém procurou-se observar minuciosamente a estrutura para a identificação de erros de projeto, execução ou por falta de manutenções preventivas. A Figura 2 mostra a vista frontal da passarela escolhida para inspeção.



Fonte: Google Maps, 2016

Figura 2: Vista Frontal da Passarela

Durante a inspeção observou-se uma quantidade significativa de manifestações patológicas, pode-se diagnosticar os seguintes problemas:

- a) Descascamento da pintura;
- b) Desplacamento do cobrimento por corrosão da armadura;
- c) Desplacamento do revestimento da laje;
- d) Deterioração da junta;
- e) Exposição de armaduras por falta de cobrimento adequado;
- f) Exposição da armadura por ação mecânica;
- g) Expulsão parcial do cobrimento;
- h) Falhas por ação mecânica;
- i) Fiação exposta;
- j) Fissuras;
- k) Fungos;
- l) Trincas.

Para auxiliar na inspeção foram utilizados alguns materiais, como lupa, trena e régua, além da máquina fotográfica para fazer o registro das manifestações patológicas detectadas na estrutura. Com os dados coletados buscou-se fazer a avaliação das patologias para diagnosticar as possíveis causas que levaram a ocasionar as deteriorações na passarela e, assim especificar manutenções específicas para cada causa, para isso fez-se tabelas e gráficos, que poderão ver vistos a seguir nos resultados.

### 3. Resultados e discussão

Durante a inspeção visual fez-se o levantamento das manifestações patológicas, através do material fotográfico, indicando sua respectiva localização, observando-se que muitos trechos da passarela apresentam algum tipo de anomalia, variando entre processos fissuratórios, expulsão do cobrimento da armadura, deterioração nas juntas, entre outros. Sendo essas patologias distribuídas ao longo de toda estrutura, possuindo elementos estruturais em estado

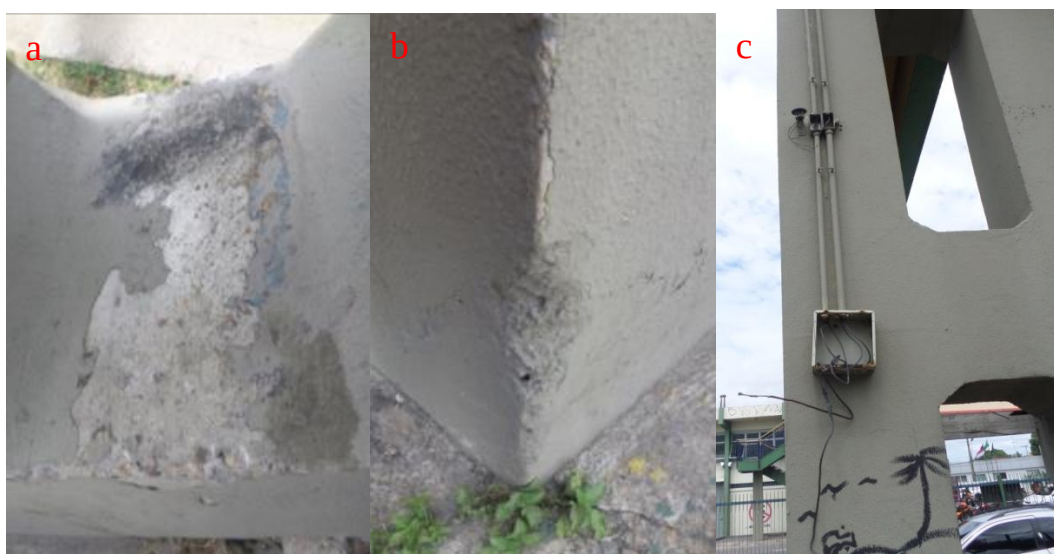
avanzado e outros com pouquíssimos indícios de deterioração. No Tabela 1, é apresentado a relação dos elementos estruturais e as manifestações patológicas.

| Manifestação Patológica                                 | Pilar | Escada | Laje |
|---------------------------------------------------------|-------|--------|------|
| Descascamento da pintura                                | x     |        |      |
| Desplacamento do cobrimento por corrosão da armadura    |       | x      |      |
| Desplacamento do revestimento da laje                   |       |        | x    |
| Deterioração da junta                                   |       |        | x    |
| Exposição de armaduras por falta de cobrimento adequado | x     | x      | x    |
| Exposição da armadura por ação mecânica                 |       | x      |      |
| Expulsão parcial do cobrimento                          | x     | x      |      |
| Falhas por ação mecânica                                | x     |        |      |
| Fiação exposta                                          |       |        |      |
| Fissuras                                                |       | x      |      |
| Fungos                                                  |       | x      |      |
| Trincas                                                 |       | x      |      |

Fonte: Próprio autor

Tabela 1: Distribuição das manifestações patológicas

Observou-se que o único elemento estrutural ausente de manifestações patológicas foram as vigas, por isso elas não se encontram presentes na Tabela 1. A seguir serão apresentadas algumas das anomalias encontradas na estrutura. Na inspeção dos pilares foram constatados poucos processos patológicos como pode-se observar na Figura 3 (a, b, c) onde foram identificados apenas descascamento da pintura, falhas nos encontros do pilar causados por ação mecânica e fiação exposta e danificada. É importante mencionar que os problemas observados na estrutura tem caráter não somente referente a falta de manutenção, mas também de caráter construtivo.



Fonte: Próprio autor, 2016

Figura 3: Descascamento da pintura (a); Falhas por ação mecânica (b); Fiação exposta (c)

O descasamento da pintura pode-se desenvolver por diversos fatores, dentre eles a película se destaca da superfície quando há resíduos de pó na superfície antes da aplicação da tinta, este

pó que pode ser proveniente de uma superfície de reboco mal preparada (CINCOTTO, 1983 apud VELOSO et al., 2016). Porém, se tratando de uma repintura, observou-se que o problema se desenvolveu devido a uma camada muito antiga de tinta calcinada, já descascando. Para solucionar este problema é necessário fazer a remoção de todas as partes soltas ou mal aderidas da superfície com o auxílio de uma espátula ou escova de aço. Uma vez eliminados as partes soltas, deve-se proceder à correção e repintura.

Se tratando das falhas nos encontros no pilar percebeu-se que foram ocasionadas por uma ação mecânica, ou seja, possivelmente houve um atrito que encadeou esta falha, ou mesmo durante o transporte e/ou montagem do elemento pré-moldado. Os serviços de reparo para esta falha é simples e de fácil procedimento, basta utilizar uma argamassa a base de cimento, areia e água e aplicá-la no local, dando acabamento para que fique uniforme, assim estará corrigido o problema, porém se o procedimento não for realizado ou feito de forma adequada à falha continuará servindo como uma entrada para agentes agressivos, podendo ocasionar outras manifestações patológicas, como por exemplo, a corrosão da armadura.

Ainda durante a inspeção dos pilares foi possível constatar a presença de fiação exposta e danificada, possivelmente a depreciação foi ocasionada por terceiros, aliado a falta de manutenções preventivas. Pode-se observar durante as visitas in loco que em nenhum momento apareceu pessoas responsáveis para fazer o isolamento desses fios, o mesmo encontrasse ao alcance de adultos e crianças podendo gerar acidentes. Para sanar o problema deve-se fazer a substituição dos fios e componentes danificados. Segundo a NBR (5410/2004) os componentes escolhidos segundo suas características de potência devem ser adequados às condições normais de serviço, considerando os regimes de carga que possam ocorrer.



Fonte: Próprio autor, 2016

Figura 4: Armadura exposta por ação mecânica

Inspecionando as escadas verificaram-se vários degraus com armaduras expostas com indícios de corrosão, conforme apresentado na Figura 4. A manifestação patológica se desenvolveu por uma ação mecânica gerada pelo fluxo constante de pessoas que utilizam a passarela. O atrito gerou um desgaste no revestimento onde com o passar do tempo desencadeou a

degradação da escada. Outro fator importante e de grande significância que colaborou para o desenvolvimento desta anomalia foi o cobrimento inadequado da armadura que não obedece às especificações da NBR 6118:2014, deixando aberturas para a entrada de agentes agressivos, responsáveis pela corrosão presente nas armaduras expostas.

Para solucionar este problema primeiramente deve-se fazer a limpeza do local para que o aço fique totalmente descoberto em toda área que está oxidado, é muito importante neste momento averiguando o grau de deterioração das armaduras para saber se houve perda de seção do aço, e assim evitar problemas futuros. Para fazer a melhor limpeza pode-se utilizar um jato de sílica, que é indispensável para a limpeza da ferrugem. Outro modo de tratamento é utilizar inibidor de ferrugem que, aplicado sobre a ferrugem do aço, transformada em fosfato de ferro e incorpora-lhe uma fina película de asfalto. Os aços que pouco diminuem de espessura e que se encontram enferrujados, devem ser tratados com uma imprimação de inibidor de ferrugem, que tem propriedade fosfatizante, permitindo, dessa maneira, uma proteção antioxidante, do tipo pintura, sobre a qual o concreto novo tem uma boa aderência (LOTTERMANN, 2013).

Para finalizar faz-se o cobrimento da armadura através do uso de epóxi. Após o tratamento das corrosões é importante refazer o revestimento em toda extensão da escada para compensar o erro do cobrimento inadequado, este procedimento pode ser feito utilizando argamassas comuns contanto que a espessura seja suficiente para evitar novos problemas, além disso, devem-se adotar manutenções periódicas para controlar quaisquer novas anomalias para evitar maiores custos e riscos.

O elemento da passarela que mais apresenta problemas patológicos são as escadas, nelas encontraram-se expulsão parcial do cobrimento, deslocamento do cobrimento da armadura por corrosão da armadura, fissuras e trincas ocasionadas devido a expansão da armadura e fungos, como mostrado na Figura 5(a, b, c).



Fonte: Próprio autor, 2016

Figura 5: Face inferior das escadas (a, b, c)

Nas escadas observaram-se vários problemas patológicos, como a corrosão da armadura, durante a inspeção pode-se constatar que o cobrimento da armadura estava inadequado para a classe ambiental a qual está relacionada, pois de acordo com a NBR 6118:2014 para a classe ambiental moderada (urbana) a qual a passarela se encontra, o cobrimento da armadura deveria ser no mínimo de 25 mm, porém ficou evidente a deficiência do cobrimento que era apenas de 20 mm, além da falta de espaçadores, estes que são dispositivos usados para garantir o posicionamento adequado da armadura consequentemente obter o cobrimento mínimo exigido pela NBR 6118:2014, esses erros podem estar relacionados tanto por falha de projeto quanto de execução. Muitas vezes os espaçadores são ignorados, fazendo com que o cobrimento fique inadequado ou deixe a armadura exposta, e consequentemente, poderá ocasionar a corrosão das armaduras com o passar do tempo, podendo assim comprometer a funcionalidade da estrutura.

Avaliando os problemas deste local pode-se afirmar que tais problemas foram ocasionados tanto pela má execução, quanto a ação de agentes agressivos do meio ambiente. Porém, além das falhas humanas, constatou a presença de urina no local, esta que possui elementos ácidos agressivos para o concreto, principalmente aos componentes cálcicos do cimento. O lado mais deteriorado da escada, estava com odores muito fortes de urina, consequentemente era o lado com a deterioração mais generalizada, podendo este ser um fator colaborativo para a deterioração.

O erro ocasionado pelo não seguimento das normas foi crucial para desencadear uma série de manifestações patológicas, observou-se que tanto as trincas quanto as fissuras são derivadas do processo corrosivo generalizado na escada, onde a armadura está em processo de expansão, ocasionando essas anomalias, além de desenvolver a expulsão e deslocamento o cobrimento da armadura.

Um dos principais motivos que podem ter desenvolvido a presença dos fungos nos degraus das escadas pode estar relacionado ao aumento da umidade no local, ocasionado pela existência de água nos componentes internos, gerados pelos próprios materiais utilizados durante a construção, ou externos provenientes da condensação do solo, formando manchas escuras indesejáveis em tonalidades preta e marrom. Os fungos podem provocar alterações na superfície, exigindo na maioria das vezes a recuperação ou até mesmo a necessidade de se refazer revestimentos, gerando gastos dispendiosos (SOUZA, 2008). Para eliminar esse tipo de manifestação patológica é necessário primeiramente identificar a fonte da umidade.

Para realizar a manutenção corretiva deve-se primeiramente fazer a limpeza do local para fazer a verificação do grau de deterioração da armadura, para obter um diagnóstico mais preciso e analisar se há alguma perda de seção da armadura. Os procedimentos para correção da corrosão das armaduras segue o mesmo procedimento já explanado anteriormente. É necessário realizar também as devidas manutenções quanto aos fungos, para isso é necessário umedecer a área para evitar que os esporos do fungo sejam espalhados, em seguida pode-se escovar a superfície utilizando uma escova de cerdas duras com uma solução de fosfato de trissódico (30 g  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  em 1 l de água) ou uma solução de hipoclorito de sódio (4% a 6% de cloro ativo) e em seguida enxaguar com água abundante.

Embora essas anomalias sejam tratadas é importante fazer a recuperação do cobrimento mínimo da armadura para evitar que novas anomalias ressurgam depois de um determinado tempo, para isso, pode-se adotar uma argamassa auto-adensáveis ou “grautes” (como também

são conhecidas), é necessário também a realização de um plano de manutenções corretivas para detectar as anomalias antes mesmo que elas possam gerar grandes danos.

A laje é o elemento estrutural da passarela que apresenta a maior degradação, embora as escadas possuam uma quantidade mais expressiva de manifestações patológicas, pois a laje dispõe do comprometimento total da junta. Nas imagens abaixo é possível observar a degradação que estende-se por todo o tabuleiro, exposição de armaduras, deslocamento do revestimento da laje juntamente com fissuras, além da fenda ocasionada pela deterioração da junta da laje, como observa-se na Figura 6.



Fonte: Próprio autor, 2016

Figura 6: Deterioração da laje (a, b).

A laje da passarela é constituída por placas pré-moldadas as quais são unidas por argamassa simples e uma borracha para fazer a junta de dilatação entre as placas. Diagnosticou-se que essa junta está em processo de separação promovendo o aparecimento de fendas as quais é perceptível observar a rua através dela, esse problema gera aflição e desconforto aos seus usuários. As possíveis causas podem ser entre falhas construtivas, dimensionamento incorreto, não se prevendo adequadamente possíveis expansões ou retrações do concreto, além do desgaste natural ou ausência do material da junta, originados por uma má conservação.

O revestimento da laje também apresenta processos de deterioração, o mesmo está deslocando por toda sua extensão e possui várias fissuras resultadas da falta de manutenção. Na face inferior da laje também foi possível constatar a falta de cobrimento adequado onde as armaduras estão expostas e já em processo de corrosão.

Para realizar as devidas manutenções primeiramente tem de se tratar os processos corrosivos de acordo como explicado anteriormente, em seguida deve-se fazer a retirada de todo revestimento, pois o mesmo já se encontra muito degradado, então para obter bons resultados recomenda-se a retirada completa do revestimento, em seguida é importante ver o grau de comprometimento das juntas, sugere-se neste caso a realização de análises mais precisas para detectar os reais motivos do desenvolvimento do problema. Após o diagnóstico e a

recuperação da junta, pode-se seguir realizando a construção de um novo revestimento que sirva proteção para as lajes pré-moldadas.

De forma geral pode-se perceber que vários dos problemas poderiam ter sido minimizados com manutenções periódicas. Pelo grau de deterioração presente na estrutura afirma-se que desde sua construção a mesma não recebeu manutenções, além da pintura. O descaso é evidente, e deixa as pessoas inseguras e com medo na hora de fazer a travessia na passarela.

Os dados recolhidos nas inspeções deram embasamento para realizar o levantamento quantitativo das incidências das manifestações patológicas. A Tabela 2 mostra a quantidade de cada anomalia encontrada na passarela.

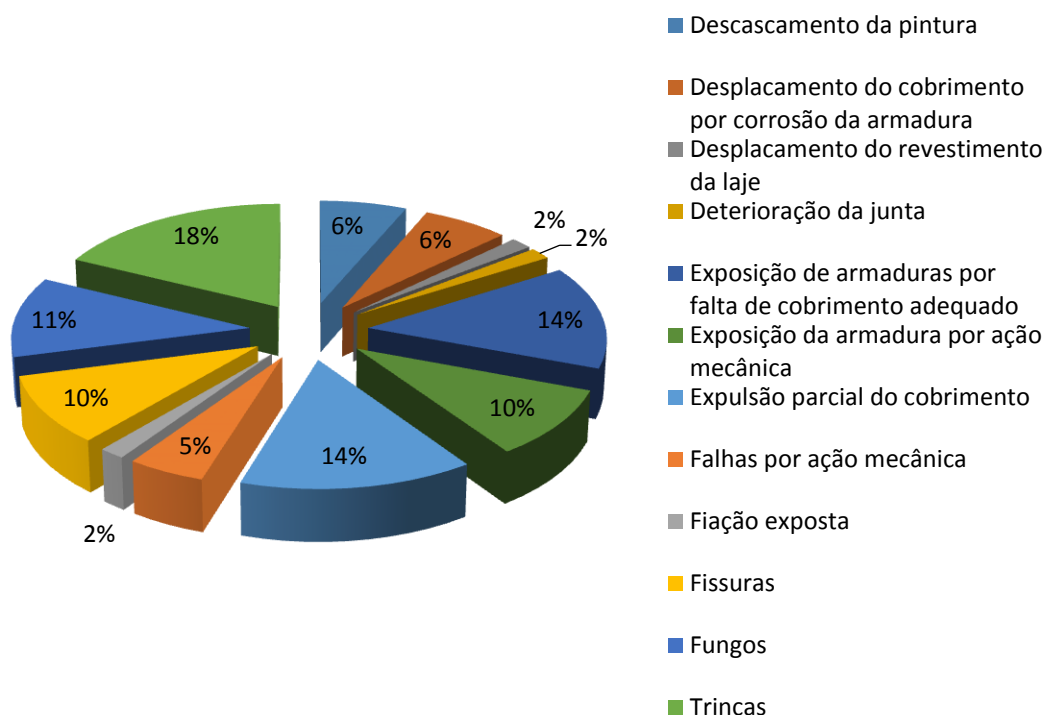
| Manifestação Patológica                                 | Quantidade de Anomalias |
|---------------------------------------------------------|-------------------------|
| Descascamento da pintura                                | 4                       |
| Desplacamento do cobrimento por corrosão da armadura    | 4                       |
| Desplacamento do revestimento da laje                   | 1                       |
| Deterioração da junta                                   | 1                       |
| Exposição de armaduras por falta de cobrimento adequado | 9                       |
| Exposição da armadura por ação mecânica                 | 6                       |
| Expulsão parcial do cobrimento                          | 9                       |
| Falhas por ação mecânica                                | 3                       |
| Fiação exposta                                          | 1                       |
| Fissuras                                                | 6                       |
| Fungos                                                  | 7                       |
| Trincas                                                 | 11                      |
| <b>Total</b>                                            | <b>56</b>               |

Fonte: Próprio autor

Tabela 2: Quantitativo de manifestações patológicas na passarela

O tipo de patologia que apresentou maior incidência na passarela foi às trincas ocasionadas pelo processo de corrosão (18%), conforme respectivamente no Gráfico 1.

## Manifestações Patológicas



Fonte: Próprio autor

Gráfico 1: Incidência das manifestações patológicas

## 4. Conclusão

Mediante os resultados obtidos foi possível constatar que os problemas encontrados durante a inspeção técnica estão diretamente relacionados aos erros de execução aliados a falta de manutenções preventivas. Foi possível averiguar que a maioria das manifestações patológicas estão diretamente ligados a processos corrosivos que foram ocasionados pela falta de cobrimento adequado.

A estrutura de concreto armado não foi dimensionada de acordo com os padrões de exigências da NBR (6118:2014), sendo que ficou evidente que os problemas poderiam ter sido evitados ou minimizados se tivessem obedecido as especificações das normas técnicas, utilizando o cobrimento da armadura adequado, pois este erro deixou aberturas para agentes agressivos.

Diante das anomalias encontradas na passarela fica evidente a necessidade urgente de reparo e caso necessário reforços na estrutura, para evitar problemas ainda maiores que possam comprometer a funcionalidade, durabilidade e vida útil da estrutura.

## Referências

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

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410:** *Instalações elétricas de baixa tensão*. Rio de Janeiro, 2004.

**BARBOSA, M. C.** *Estimativa da vida útil de estrutura de concreto armado imediatamente após sua execução*. 2009. 170f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2009.

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

**LOTTERMANN, A. F.** *Patologia em estruturas de concreto: Estudo de caso*. 2013. 66f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2013.

**OLIVEIRA, F. S.** *Manifestações patológicas: análise de fissuras em passarelas no campus do vale/ UFRGS*. 2013. 115f. Trabalho de conclusão (Graduação em Engenharia Civil) – Curso de Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

**SOUZA, M. F.** *Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações*. 2008. 64f. Monografia (Especialização) – Curso de Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

**SOUZA, V. C. M. de; RIPPER, T.** *Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto*. 1. Ed. São Paulo: Pini, 1998.

**VELOSO, C. et al.** *Análise das manifestações patológicas existentes nas fachadas das edificações localizadas no bairro de Recife/PE*. Seminário de Patologia e Recuperação Estrutural (I SEMIPAR) - Universidade de Pernambuco, Recife, 2016.