

**INSTITUTO ENSINAR BRASIL  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DOCTUM DE TEÓFILO OTONI**

**AYANDRA PEREIRA DE ALMEIDA  
GELSON REIS  
LUIZ AUGUSTO RODRIGUES**

**ANÁLISE DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NA PONTE CASTRO PIRES, NO  
MUNICÍPIO DE TEÓFILO OTONI**

**TEÓFILO OTONI  
2019**

**AYANDRA PEREIRA DE ALMEIDA  
GELSON REIS  
LUIZ AUGUSTO RODRIGUES**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DOCTUM DE TEÓFILO OTONI**

**ANÁLISE DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NA PONTE CASTRO PIRES, NO  
MUNICÍPIO DE TEÓFILO OTONI**

**Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia Civil  
do Centro Universitário Doctum de Teófilo  
Otoni, como requisito parcial à obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia Civil.**

**Área de Concentração: Patologias**

**Orientador: Prof.<sup>a</sup> MSc Glaucimar Dutra**

**TEÓFILO OTONI**

**2019**



## FACULDADES UNIFICADAS DE TEÓFILO OTONI

### FOLHA DE APROVAÇÃO

O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: Análise das patologias encontradas na ponte Castro Pires, no município de Teófilo Otoni, elaborado pelos alunos Ayandra Pereira De Almeida, Gelson Reis e Luiz Augusto Rodrigues, foi aprovado por todos os membros da Banca Examinadora e aceito pelo curso de Engenharia Civil das Faculdades Unificadas Teófilo Otoni, como requisito parcial da obtenção do título de

### BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL

Teófilo Otoni, 10 de Dezembro de 2019.

\_\_\_\_\_  
Glaucimar Lima Dutra

\_\_\_\_\_  
Raphael Neves de Matos

\_\_\_\_\_  
Keytiane Tolanda Moura

# **Análise das Patologias Encontradas na Ponte Castro Pires, no Município de Teófilo Otoni**

Ayandra Pereira de Almeida

Instituto Ensinar Brasil – Centro Universitário Doctum de Teófilo Otoni-MG, Brasil,  
ayanndra1@gmail.com

Gelson Reis Junior

Instituto Ensinar Brasil – Centro Universitário Doctum de Teófilo Otoni-MG, Brasil,  
gelsonreis@gmail.com

Luiz Augusto Alves Rodrigues

Instituto Ensinar Brasil – Centro Universitário Doctum de Teófilo Otoni-MG, Brasil,  
luizaugustofarmacia@hotmail.com

## **RESUMO**

O presente trabalho apresenta a identificação e análise das principais manifestações patológicas presentes na ponte Castro Pires, no município de Teófilo Otoni. O seu objetivo consiste em identificar as patologias, diagnosticar possíveis causas e sugerir soluções corretivas e preventivas de restauração para os problemas explanados. Diante disso, o trabalho visa a apresentação das possíveis causas dos defeitos encontrados na ponte, tendo como referência as normas técnicas da ABNT, referências bibliográficas, registros fotográficos, como também inspeção visual, através de visitas in loco. A Metodologia utilizada foi por intermédio de solicitação de documentos/projetos aos órgãos municipais, bem como, visitas in loco, para registrar imagens para a percepção, análise e diagnóstico das prováveis causas das patologias. Como resultado, comprovou-se que a edificação está deteriorada, com a incidência das patologias, principalmente, a corrosão, trincas e fissuras e descolamento dos revestimentos. As patologias encontradas foram classificadas de acordo com a sua incidência e apresentada de forma didática através de figuras e gráficos. Portanto para a prevenção e reparo das patologias, é necessário adotar um programa de inspeção e manutenções periódicas, conforme normas específicas, para a segurança e durabilidade da edificação.

**Palavras-Chaves:** Manifestações Patológicas, Manutenção, Prevenção.

## **ABSTRACT**

This paper presents the identification and analysis of the main pathological manifestations present in the Castro Pires Bridge, in the municipality of Teófilo Otoni. Its objective is to identify pathologies, diagnose possible causes and suggest corrective and preventive restoration

solutions to the problems explained. Given this, the work aims to present the possible causes of defects found in the bridge, having as reference the ABNT technical norms, bibliographic references, photographic records, as well as visual inspection, through on-site visits. The methodology used was through the request of documents / projects to the municipal agencies, as well as on-site visits, to record images for the perception, analysis and diagnosis of the probable causes of the pathologies. As a result, it was proved that the building is deteriorated, with the incidence of pathologies, mainly corrosion, cracks and peeling of the coatings. The pathologies found were classified according to their incidence and presented in a didactic way through figures and graphs. Therefore for the prevention and repair of pathologies, it is necessary to adopt a program of inspection and periodic maintenance, according to specific rules, for the safety and durability of the building.

**Keywords:** Pathological Manifestations, Maintenance, Prevention.

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil é uma área em constante ascensão, no entanto, apesar da tecnologia mundialmente avançada, ainda há inúmeros problemas que devem ser evitados nas construções em geral, principalmente nas obras de grande porte, onde as consequências de atos irresponsáveis tomam uma proporção gigantesca.

Segundo França (2011) as edificações convencionais, arquitetônicas ou de valor histórico, podem apresentar anomalias. Estas recebem o nome de patologias, que vem de um termo usado pela medicina que se refere ao estudo de doenças.

Patologia na construção civil pode ser entendida como o comprometimento do desempenho da estrutura no que diz respeito à estabilidade, estética, condições de serviço e, principalmente, durabilidade relativa às condições a que está submetida (SOUZA E RIPPER, 1998).

O tema patologias no âmbito civil é bastante recorrente e apresenta grande relevância no cenário atual, tendo em vista que há muitas obras importantes mundialmente, apresentando risco de colapso devido ao aparecimento das patologias, que está associado a uma série de fatores e falhas ocorridas em uma ou várias etapas da obra.

O conhecimento e a identificação das patologias recorrentes em estruturas de concreto são primordiais e necessários em todos os estágios do projeto. Atualmente observa-se que há uma grande quantidade de pontes em estado crítico no Brasil, sendo causado devido à escassez de mão de obra qualificada, falhas nos projetos, entre outros fatores, resultando assim em uma série de problemas que contribuem para o aparecimento de patologias.

O presente artigo tem como objetivos analisar o estado de conservação, o surgimento de possíveis patologias na ponte Castro Pires, em Teófilo Otoni, Minas Gerais, suas causas, maneiras de prevenções e técnicas de recuperação, com a finalidade de evitar acidentes e melhorar seu desempenho de forma geral.

### 1.1. Concreto Armado

Produzido a partir de agregados graúdos, miúdos e água, o concreto apresenta excelente resistência a compressão, por outro lado apresenta baixa resistência aos esforços de tração. O aço por sua vez, apresenta resultados significantes de tração, logo, com a união desses dois elementos, tem-se o concreto armado.

Bastos (2006) define concreto armado como: “a união do concreto simples e de um material resistente à tração (envolvido pelo concreto) de tal modo que ambos resistam solidariamente aos esforços solicitantes”.

O concreto armado surgiu no século XIX na Europa, a fim de resolver um problema muito grave encontrado naquela época, que era a fraca resistência à tração do concreto como pedra artificial (BOTELHO, 2006).

Ele é o material estrutural de maior uso na atualidade, não é nem tão resistente nem tão tenaz quanto o aço, mas possui excelente resistência à água. Ao contrário da madeira e do aço comum, a capacidade do concreto de resistir à ação da água, sem deterioração séria, faz dele um material ideal para estruturas destinadas a controlar, estocar e transportar água. De fato, uma das primeiras aplicações conhecidas do concreto consistiu em aquedutos e muros de contenção de água, construídos pelos romanos (MEHTA; MONTEIRO, 1994).

## 1.2. Conceito de Patologias na Construção Civil

O termo patologia é bastante usual em todo mundo e em diversas áreas diferentes, no âmbito da construção civil, a patologia representa uma falha estrutural, que pode ser adquirida no momento da sua execução, na fase da realização do projeto, ou até mesmo ao longo da vida útil, por inúmeros motivos.

Souza e Ripper 1998:24 afirma que:

[...] a ocorrência de problemas patológicos cuja origem está na etapa de execução é devida, basicamente, ao processo de produção que é em muito prejudicado por refletir de imediato os problemas socioeconômicos, que provocam baixa qualidade técnica dos trabalhadores menos qualificados, como os serventes e os meio-oficiais, e mesmo do pessoal com alguma qualificação profissional.

As principais causas de deterioração de estruturas de concreto, decorrentes de erro de projeto estrutural são: falta de detalhamento ou detalhes mal especificados; cargas ou tensões não levadas em consideração no cálculo estrutural; variações bruscas de seção em elementos estruturais; falta, ou projeto deficiente de drenagem; efeitos da fluência do concreto, não levados em consideração (BAUER, 2009).

Com isso, as patologias além de trazer muitos problemas visíveis nas estruturas, podem ocasionar problemas sérios, como a ruptura, podendo ocorrer assim em obras de grande porte, acidentes fatais, cessando a vida de pessoas inocentes, bem como perdas financeiras imensuráveis.

Segundo o gráfico 1, atualmente a maior parte das patologias estão relacionadas a má execução do projeto, profissionais desqualificados e sem preparo atuando no mercado, sendo responsável por 51% das ocorrências. Em segundo lugar na confecção dos projetos, o mal dimensionamento de cargas é o principal responsável que ocasionam as anomalias, representando 18%. Em seguida o modo em que os usuários utilizam a estrutura também contribui bastante, com 13% bem como escolha de materiais ruins, com 7% entre outros.

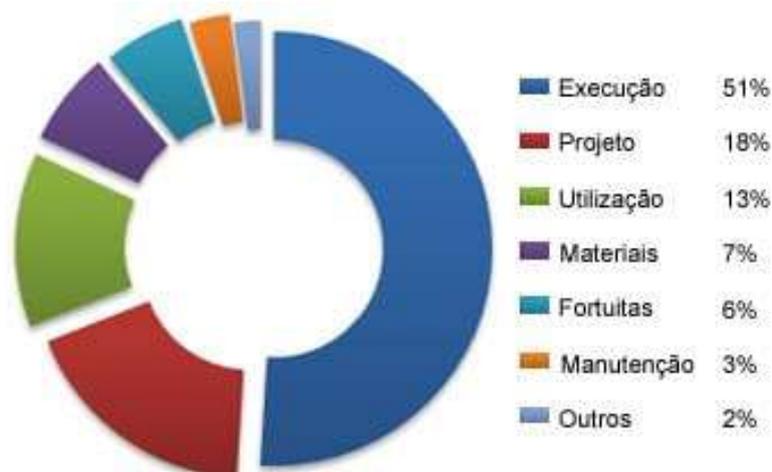


Gráfico 1 – Principais causas das patologias (Élvio Mosci, 2019)

Muitas das doenças estruturais não se manifestam claramente ou são encobertas por outras, podendo passar despercebidas. Portanto, quanto mais criteriosa e aprofundada for a fase avaliativa, maiores serão os índices de acerto e eficiência da solução indicada (VISOTTO apud SACHS, 2015 p. 42).

### 1.3. Aspectos das Patologias Em Estruturas de Concreto Armado

Atualmente há uma imensidão de patologias encontradas em estruturas de concreto, algumas são ocasionadas por má qualificação profissional, outras por uso de material inferior, além disso, há a ação da natureza por meio de intempéries que acabam danificando a estrutura.

Helene (1993), afirma que as manifestações patológicas mais comuns, são provocadas pelas deformações de estruturas e componentes da construção, umidades e agentes biológicos. Com isso, o conhecimento das técnicas construtivas faz-se imprescindível no momento da execução, pois práticas simples e rápidas, como por exemplo, o tratamento das juntas de dilatação/movimentação quando necessário, impermeabilização de áreas molhadas, evitam o aparecimento de algumas patologias.

Souza e Ripper (2009) dizem que os problemas patológicos podem ser classificados como simples ou complexos, de acordo com análise do diagnóstico e prevenção. Os problemas simples são padronizados, corriqueiros, podendo ser resolvidos por profissionais com competências técnicas, as anomalias complexas são manifestações patológicas não convencionais e necessitam de um estudo individualizado e detalhado.

Portanto, sabe-se que realizar a prevenção tomando todos os cuidados necessários e seguindo todas as exigências das normas técnicas em uso atualmente, garantem a diminuição ou até mesmo inibem o aparecimento dessas patologias, visto que a recuperação é tecnicamente inviável, sendo então necessário em alguns casos a demolição da estrutura, causando perdas financeiras.

Independente da causa da patologia, convém a sua investigação e solução, pois a partir de uma pequena anomalia, pode originar uma série de falhas graves, podendo em alguns casos acontecer o colapso da estrutura.

### 1.4. Tipos de Patologias Em Estrutura de Concreto Armado

As obras de arte de grandes centros urbanos são indispensáveis no cotidiano da população pois facilitam a trajetória dos transeuntes, ligam grandes avenidas etc. A existência das patologias em pontes e viadutos é atualmente um assunto corriqueiro, devido à alguns desastres que vem

acontecendo em grandes centros urbanos. As obras de arte estão com risco iminente de colapso, e necessitam com urgência passarem por perícia e manutenção.

Segundo a NBR 15575 (ABNT, 2013), as obras têm que ter uma vida útil de no mínimo 50 anos, no entanto as edificações estão apresentando problemas antes desse prazo devido muitas vezes ao aparecimento das patologias, sejam elas no momento do projeto, na execução ou no uso dela.

Estes problemas podem se manifestar de várias maneiras, tais como: trincas, fissuras, infiltrações e danos por intensa umidade na estrutura. Por serem identificadas em múltiplos aspectos, adquire o nome de manifestações patológicas (SOUSA, 2014).

#### 1.4.1. Trincas e Fissuras

Ambas são classificadas como uma abertura em uma edificação, diferenciam-se pela espessura dessa abertura. Sabbatini e Barros (1990), atestam que as fissuras apresentam aberturas menores que 0,5 mm de espessura e as trincas têm medidas maiores que 0,5mm.

As trincas e fissuras ajudam no processo de infiltração da água possibilitando o surgimento de manchas no teto e nas paredes. Em casos críticos o deslocamento do revestimento coloca em risco a vida de pessoas (SOUSA, 2014). A figura 1, demonstra o aparecimento das trincas e fissuras, pode-se observar as trincas em tamanhos inferiores e as fissuras em tamanhos maiores e mais evidentes.



Figura 1 – Trincas e Fissuras. (Google Imagens, 2019)

#### 1.4.2. Rachaduras

Segundo Oliveira (2012), rachadura é uma abertura considerável que aparece na superfície de qualquer material sólido, oriunda de acentuada ruptura de sua massa, cuja espessura difere entre 1,5mm até 5,0mm. As rachaduras apresentam características semelhante as trincas, no entanto, as suas aberturas são notáveis e profundas, havendo a separação das paredes, ocasionando assim em uma patologia mais grave, sendo necessária uma solução imediata, procurando investigar as causas, para o perfeito fechamento da anomalia.

Para Sousa (2014), as trincas e rachaduras em edificações surgem principalmente quando ocorre o recalque diferencial, de modo que uma parte da obra rebaixa mais que a outra originando esforços estruturais não previstos. Na figura 2, fica evidente o aparecimento dessa patologia, visto que a mesma é bastante perceptível.



Figura 2 – Rachaduras em Paredes (Google Imagens, 2019)

#### 1.4.3. Corrosões

Segundo o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), a corrosão nas armaduras de concreto é uma das patologias mais frequentes nas edificações. O aço encontra-se no interior do concreto em um meio altamente alcalino, no qual supostamente estaria protegido do processo de corrosão devido à presença da película protetora de caráter passivo (CASCUDO, 1997 apud LOTTERMANN, 2013).

As principais causas do problema são as falhas no processo de concretagem da estrutura, por exemplo, no lançamento ou adensamento do concreto. Algumas vezes, no entanto, a patologia pode ser causada por erro no detalhamento da armadura (FIGUEROLA, 2006). O cobrimento da armadura também é outro fator que ocasiona essa anomalia, logo é necessário respeitar as normas técnicas vigentes, e é primordial atender-se para cada tipo de edificação em sua respectiva classe ambiental, conforme o quadro 1. Em alguns casos mais graves, se não houver intervenção imediata e recuperação, essa anomalia ocasiona o colapso da estrutura.

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (tabela 6.1)			
		I	II	III	IV <sup>3)</sup>
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje <sup>2)</sup>	20	25	35	45
	Viga/Pilar	25	30	40	50
Concreto protendido <sup>1)</sup>	Todos	30	35	45	55

1. Cobrimento nominal da armadura passiva que envolve a bainha ou os fios, cabos e cordoalhas, sempre superior ao especificado para o elemento de concreto armado, devido aos riscos de corrosão fragilizante sob tensão.

2. Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento tais como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos, e outros tantos, as exigências desta tabela podem ser substituídas pelo item 7.4.7.5 respeitado um cobrimento nominal  $\geq 15$  mm.

3. Nas faces inferiores de lajes e vigas de reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos a armadura deve ter cobrimento nominal  $\geq 45$ mm.

Quadro 1 – Classe ambiental e seu respectivo cobrimento (Fonte: ABNT NBR 6118:2014)

Conforme a figura 3, pode-se observar o aparecimento da corrosão da armadura em estruturas de concreto armado, onde a armadura está completamente exposta, e o concreto completamente segregado.



Figura 3 – Corrosão da Armadura. (Google Imagens, 2019)

#### 1.4.4. Eflorescência e Bolor

Segundo Santos Filho (2008), as causas da eflorescência podem ser explicadas por três agentes: o teor de sais presentes em materiais ou componentes; a presença de água e a evaporação que faz com que a solução resultante se desloque até a superfície. A reação da água presente com

os componentes da argamassa de revestimento forma sais, que então, migram para a superfície, causando a manifestação patológica.

Para Caneva, Nuguri e Salvador (2000), os bolores surgem através da ação de micro-organismos conhecidos como fungos filamentosos. Para se evitar que o bolor aconteça nas edificações, já na fase de projeto, medidas devem ser tomadas. Essas medidas visam garantir uma ventilação, iluminação e insolação adequada aos ambientes, assim como idealizar a diminuição de risco de condensação nas superfícies internas dos componentes e evitar riscos de infiltração de água através de paredes, pisos e/ou tetos. (ALUCCI; FLAUZINO; MILANO, 1985, p. 45). Na figura 4, está bastante evidente o aparecimento de tal patologia, onde provavelmente há alguns pontos de infiltração e umidade causando a manifestação da mesma.



Figura 4 – Eflorescência e Bolor. (Google Imagens, 2019)

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa caracteriza-se como quantitativa, uma vez que visa contabilizar numericamente as patologias existentes nas pontes, tal como classificá-las quanto sua possível origem. Além disso, a pesquisa é classificada como descritiva, uma vez que a coleta de dados será realizada por meio de um estudo de caso, investigando e analisando as formas e as causas das patologias embasadas nas referências bibliográficas. Quanto a sua finalidade, essa pesquisa é classificada como aplicada, já que visa identificar as patologias descritas em uma situação real.

A pesquisa abordou um estudo de caso, propondo analisar as principais patologias que acometem as pontes em concreto armado, as suas causas e prevenção para evitar as manifestações patológicas, além de técnicas de recuperação.

O procedimento de coleta de dados realizou-se em duas etapas, onde: a primeira foi a solicitação dos documentos e projetos das pontes perante a Prefeitura Municipal de Teófilo Otoni, Minas Gerais, por meio de ofício, e a segunda consistiu na realização de visitas in loco, para o levantamento do estado das pontes da cidade e a realização do relatório fotográfico da ponte escolhida como mais crítica e que mais apresentava anomalias. A ponte escolhida fica no encontro da Avenida Luiz Boali, próximo ao número 2857 com a Rua Professora Glória Penchel próximo ao número 90, conforme figura 1.

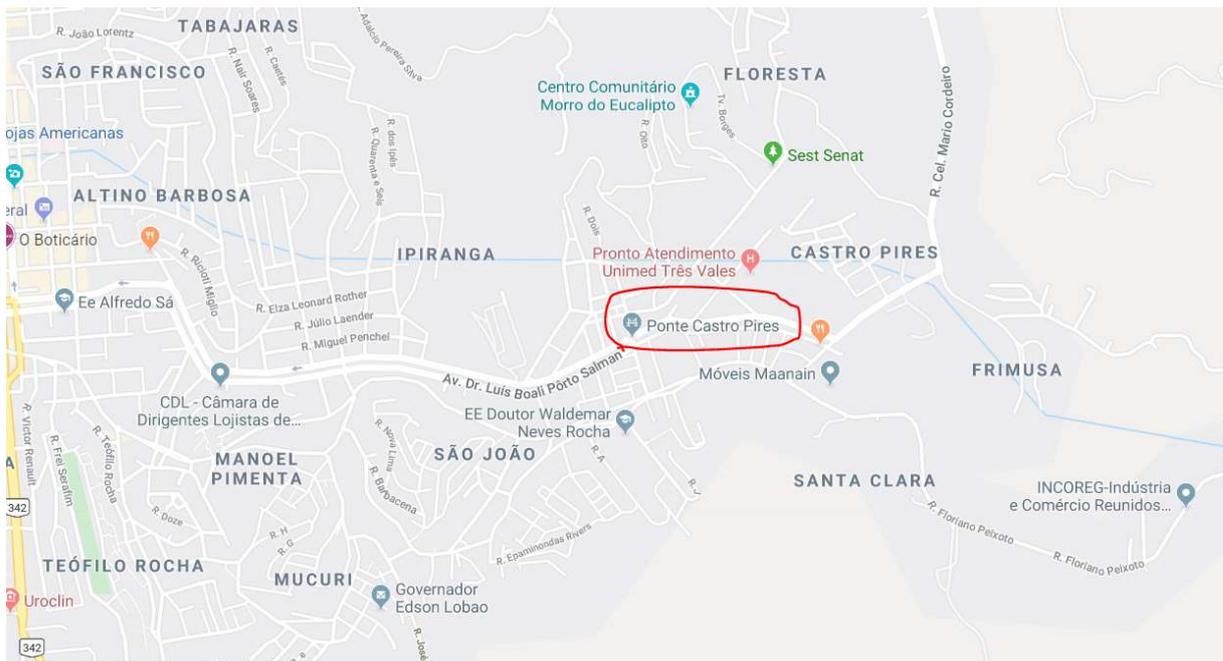


Figura 5 – Localização da Ponte de Castro Pires. (Google Maps, 2019)

Em posse do relatório fotográfico foi realizado uma análise das patologias existentes e um levantamento da relevância delas, identificando-as através de gráficos sua frequência e demarcando-as em planta baixa, os pontos em que as patologias mais se concentram.

Após a realização da coleta de dados in loco, baseado nas referências bibliográficas e no relatório fotográfico foi possível reconhecer algumas patologias mais evidentes, mapeá-las e classificá-las quanto a sua classe e gravidade, os resultados encontrados após análise serão encaminhados aos órgãos competentes para que tomem ciência e possam providenciar técnicas de recuperação.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A ponte Castro Pires, localizada no encontro da Avenida Luiz Boali com a Rua Professora Glória Penchel, no município de Teófilo Otoni, Minas Gerais, e apresenta diversos danos como pode ser visto na figura 2. Dentre as manifestações mais preocupantes, destacam-se: corrosão da armadura, fissuras, trincas, deslocamento dos revestimentos e descolamento do guarda-corpo. A avaliação das patologias foi realizada somente através de inspeção visual, pois não foi possível o acesso aos projetos da ponte, visto que a prefeitura não tinha esses documentos disponíveis em seu acervo técnico. O diagnóstico e tratamento das manifestações foi dado por meio de estudos bibliográficos.



Figura 2 – Montagem com a Ponte Castro Pires e as Patologias Encontradas. (Autor, 2019)

### 3.1 Tipos de Patologias Encontradas

#### 3.1.1 Trincas e Fissuras

É possível localizar fissuras e trincas de diferentes espessuras por toda a extensão da ponte. Na figura 3 a seguir são apresentadas algumas das várias manifestações patológicas de trincas e fissuras na ponte. Na Figura 3 (a), observa-se a manifestação de várias trincas seguidas de fissuras com dimensão um pouco maior, o mesmo acontece na figura 3 (b), onde fica ainda mais evidente a fissuração.



(a) Manifestações de Trincas e Fissuras



(b) Manifestações de Trincas e Fissuras

Figura 3 – Fissuras e Trincas encontradas na Ponte Castro Pires

A primeira medida a ser tomada é verificar o progresso da anomalia, identificando se são ativas ou passivas. Segundo Duarte (1998), as fissuras também podem ser classificadas segundo a sua atividade, em ativas ou passivas. Fissuras ativas são aquelas que mudam de espessura à medida em que as condições que as provocaram sofrem alterações. Já as fissuras passivas encontram-se num estado estabilizado, não apresentam variação em sua espessura ou no seu comprimento no decorrer do tempo.

Para o tratamento de fissuras e trincas simples, como é o caso das encontradas na ponte, é ideal é a execução de impermeabilização e vedação das aberturas com selantes, acompanhado de manutenção periódica e seguida por um acabamento através da pintura.

### 3.2.2 Corrosão da Armadura

A ocorrência dessa patologia está presente em vários pontos bastantes visíveis na extensão da ponte. As armaduras normalmente são protegidas quando a execução é realizada de forma adequada, com concreto de ótima qualidade, bem como, com cobrimento adequado. No entanto, essa camada protetora que é formada, é muito fina e está constantemente sofrendo ataques de agentes externos, como também, de agentes internos, causando reações químicas, atacando a armadura, expulsando o concreto e deixando a armadura exposta a agentes agressivos, fazendo com que a mesma venha a corroer. A figura 4 (a) está bastante explícito a corrosão, parte da estrutura já se deteriorou e se perdeu. Na figura (b), é possível observar que devido a corrosão da armadura, houve o descolamento do guarda-corpo de proteção, evidenciando um perigo aos usuários da ponte.



(a) Corrosão das Armaduras

(b) Corrosão das Armaduras

Figura 4 – Manifestação da corrosão na Ponte Castro Pires (Autor, 2019)

Para o tratamento da corrosão das armaduras, o ideal é fazer a retirada do concreto “contaminado”, logo após realizar a limpeza das armaduras, através de escovas, manualmente, para assim retirar todos os produtos corrosivos. Como observado através das fotografias, não houve diminuição da seção da armadura, portanto, em seguida pode-se refazer o revestimento adequado segundo norma ABNT NBR 6118:2014, e utilizando um traço de concreto mais resistente aos agentes agressivos.

### 3.2.3 Descolamentos do Revestimento

O revestimento lateral das pontes é constituído de camadas de chapisco, massa única e tinta, um dos motivos da deterioração acelerada desses materiais é devido aos diversos pontos de infiltração e umidade existentes na estrutura, prejudicando-a esteticamente, como pode ser observado na figura 5.



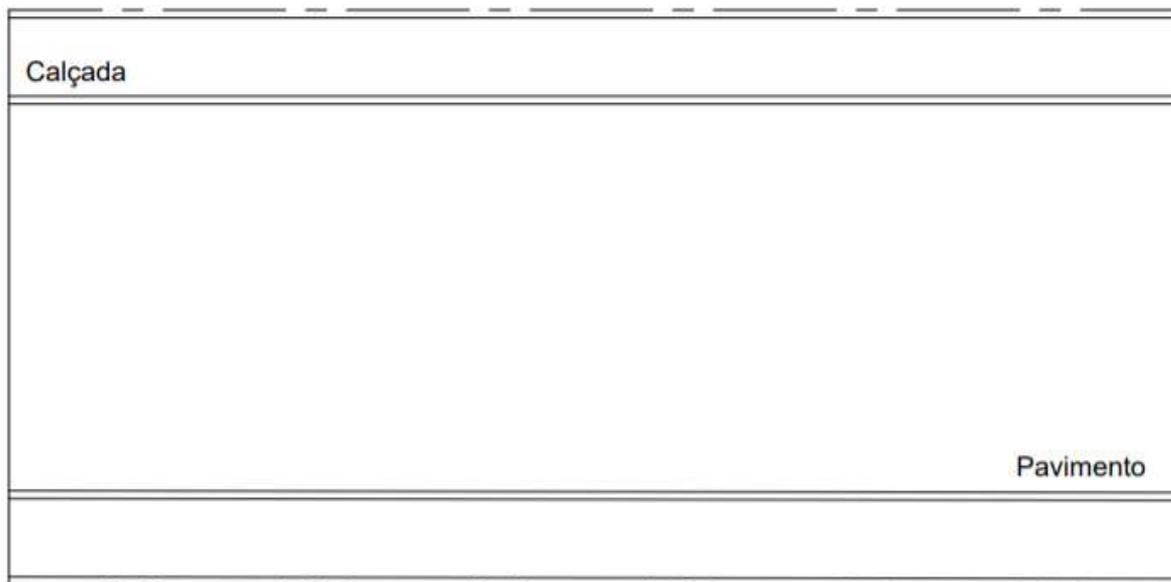
Figura 5 – Descolamento do Revestimento da Ponte. (Autor, 2019).

Para Bauer (1994), nos revestimentos de argamassa os descolamentos sucedem de modo a desagregar uma ou mais camadas dos revestimentos e apresentam extensão variada.

No que diz respeito ao descolamento, o ideal é realizar a completa remoção do revestimento e executá-lo novamente, como também é necessário a erradicação dos problemas com umidade.

### 3.3 Mapeamento das patologias

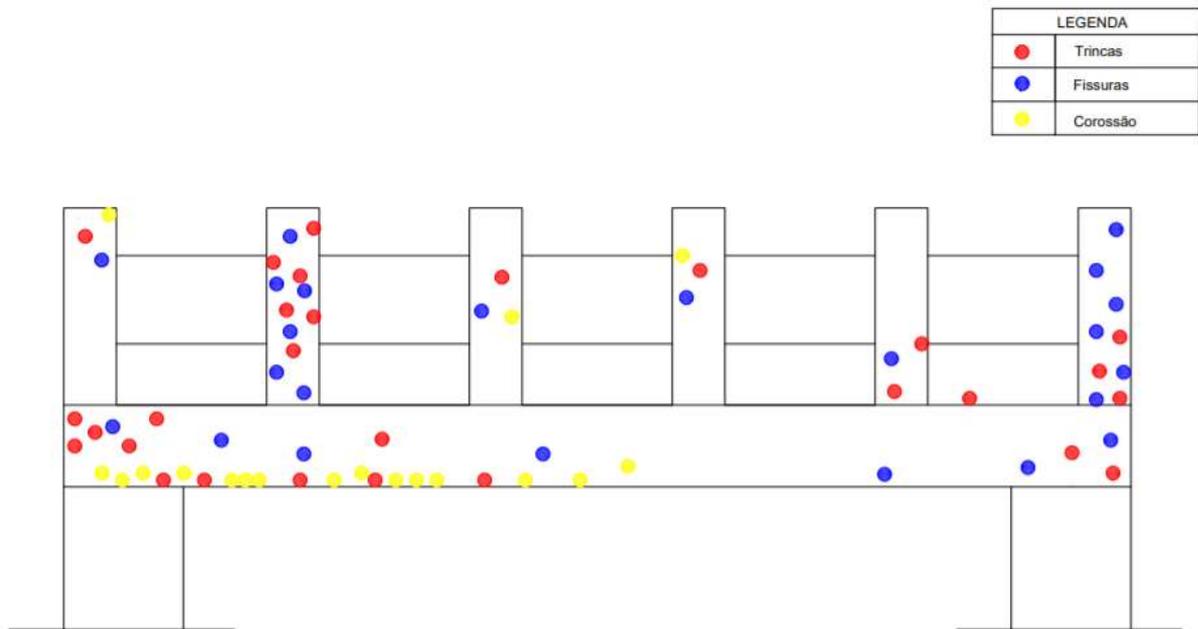
Na figura 6 é demonstrado a planta baixa da ponte, indicando o pavimento e a calçada. A linha pontilhada nas extremidades representa o guarda-corpo.



Planta Baixa - Ponte Castro Pires

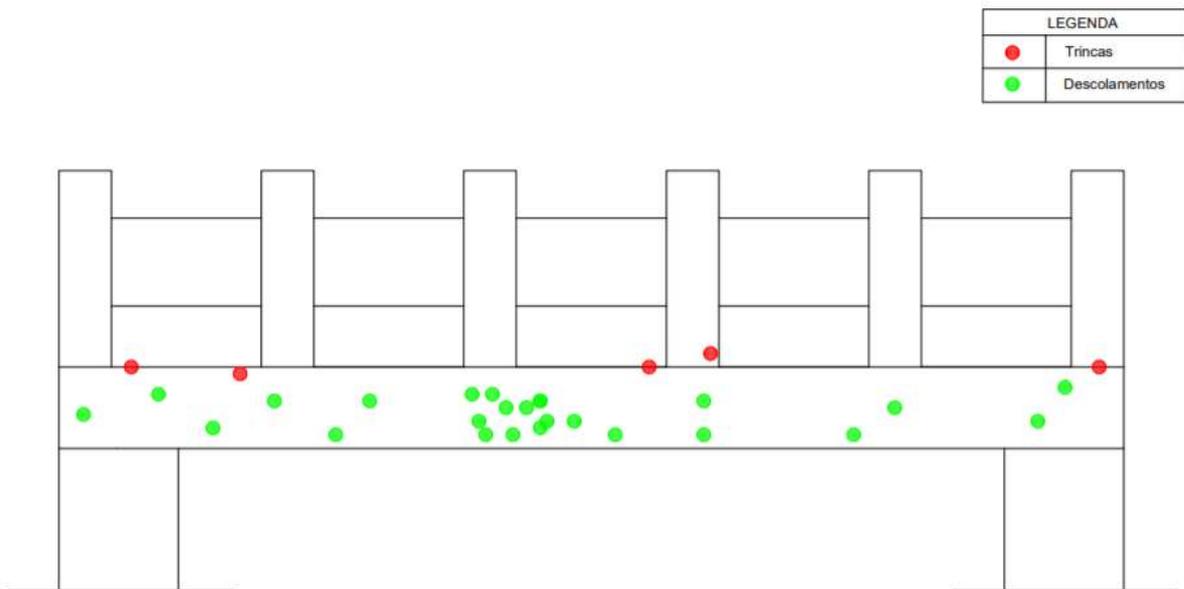
Figura 6 – Planta Baixa da Ponte Castro Pires (Autor,2019)

Não foi encontrado nenhuma patologia no pavimento e nas calçadas. As manifestações se concentravam nas laterais direita e esquerda da ponte, conforme figuras 7 e 8, onde podem ser visualizados os tipos de manifestações patológicas de acordo com cada cor, conforme legenda, para melhor visualização dos locais aproximados onde se concentram as patologias.



Vista Lateral Esquerda - Ponte Castro Pires

Figura 7 – Vista Lateral Esquerda da Ponte Castro Pires (Autor,2019)



Vista Lateral Direita - Ponte Castro Pires

Figura 8 – Vista Lateral Direita da Ponte Castro Pires (Autor,2019)

Através do relatório fotográfico e das visitas in loco, foi possível observar a existência de várias manifestações patológicas ao longo da extensão da estrutura, com intensidade variável. Por meio do mapeamento é possível identificar os locais onde ocorrem a incidência das anomalias, podendo desta forma, agir de forma mais efetiva no seu tratamento.

### 3.3 Análise quantitativa de patologias

No Gráfico 2, é possível visualizar as incidências das patologias em toda a estrutura, retratando e quantificando-as em porcentagens.

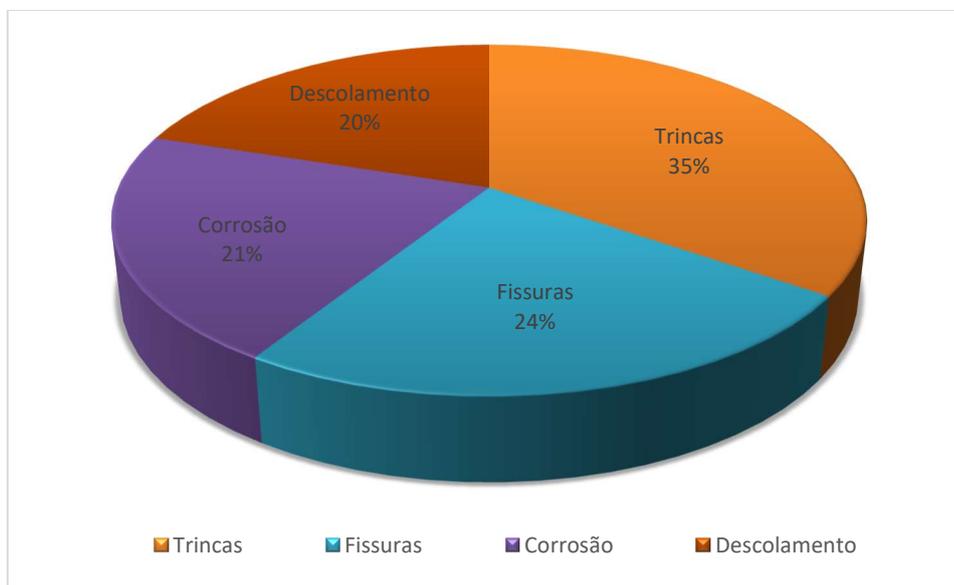


Gráfico 2 – Percentagem das patologias encontradas na Ponte Castro Pires em Teófilo Otoni (Autor, 2019)

Com base no gráfico 2 e no relatório fotográfico, pode-se perceber que a maior parte das patologias encontradas, com 35% são as trincas, e em seguida, as fissuras, com 24%, ambas oriundas por sobrecargas na estrutura não previstas, logo após, com 21% está a corrosão das armaduras, oriundas de reações de agentes externos, e por fim, também é observado o descolamento, com 20%, oriundos de umidade excessiva.

Em posse da coleta de dados e a representação gráfica e por meio de demarcação em plantas, pode ser realizado uma intervenção mais eficiente e precisa, por meio dos órgãos competentes para o tratamento das patologias apresentadas, pois ao indicar os locais, suas possíveis causas e soluções, elas podem, serem combatidas, além de prevenidas, com o uso de manutenções periódicas.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das questões abordadas pode-se perceber que ao elaborar um projeto para fins construtivos, é necessário levar em consideração diversos fatores que implicam diretamente na segurança, durabilidade e funcionalidade da edificação. Uma das considerações é no que diz respeito às patologias, pois elas podem causar o colapso ou interdição de uma construção.

As recuperações das patologias costumam ser difíceis e muito dispendiosas, pois na maioria das vezes são executadas em edificações habitadas e/ou nesse caso, sendo utilizadas diariamente. É necessário realizar-se-á causando o menor desconforto possível aos moradores e usuários da via.

As patologias encontradas na Ponte Castro Pires, são provavelmente causadas pela ação das intempéries, no caso do descolamento do revestimento das laterais. O surgimento de trincas e fissuras, provavelmente se deram pelo excesso de carga que é imposto na ponte diariamente, bem como, a falta de manutenção periódica pode ser um fator agravante para a situação

encontrada, visto que os órgãos municipais do município não têm posse de nenhum documento comprobatório de manutenções recentes.

Após constatado a situação atual da ponte, através dos registros fotográficos, tendo como objetivo prezar pela segurança dos seus usuários, bem como dos moradores aos arredores, propõe-se iniciar imediatamente um laudo pericial para a identificação das causas das patologias e suas possíveis soluções, logo após, iniciar o processo de restauração. Além disso durante todo o processo se faz necessário mecanismos, como por exemplo, o uso de materiais de construção adequado e mão de obra qualificada, a fim de evitar o surgimento de novas manifestações patológicas, garantindo assim uma maior durabilidade e segurança. Outra medida interessante seria o desenvolvimento de um programa de manutenções preventivas e corretivas em todas as pontes do município que apresentarem anomalias, auxiliando assim na reparação dos danos já existentes e prevenindo de futuros importunos.

Conclui-se que um bom planejamento na elaboração dos projetos arquitetônicos, estruturais e os demais reduz bastante a probabilidade do surgimento das patologias mais graves ao longo da sua utilização. Dessa forma é preciso um empenho dos engenheiros para que tenham a sensibilidade de perceberem os riscos que uma patologia pode gerar, e, portanto, fazer com que a elaboração, execução e a manutenção da edificação ocorram corretamente atendendo aos critérios de segurança imprescindível dos usuários.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**NBR 15575: EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS – DESEMPENHO**, RIO DE JANEIRO. 2014

**NBR 61181: PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO – PROCEDIMENTO**. RIO DE JANEIRO. 2014

BENIGNO, FERNANDO. **PATOLOGIA NAS CONSTRUÇÕES: UMA ESPECIALIDADE NA ENGENHARIA CIVIL**. DISPONÍVEL EM: <[HTTP://TECHNE17.PINI.COM.BR/ENGENHARIA CIVIL/174/ARTIGO285892-2.ASPX](http://TECHNE17.PINI.COM.BR/ENGENHARIA_CIVIL/174/ARTIGO285892-2.ASPX). ACESSO EM: 06 DE MARÇO DE 2019.

COUTO, JOSÉ. **O CONCRETO COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO**. DISPONÍVEL EM: <[FILE:///C:/USERS/AYANN/DOWNLOADS/552-3674-1-PB.PDF](file:///C:/USERS/AYANN/DOWNLOADS/552-3674-1-PB.PDF)>. ACESSO EM: 24 DE FEVEREIRO DE 2019.

FREITAS, CAMILA. **PATOLOGIAS DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO**. DISPONÍVEL EM: <[HTTP://CORAL.UFSM.BR/ENGCIVIL/IMAGES/PDF/2\\_2014/TCC\\_CAMILA%20FREITAS%20DOS%20SANTOS.PDF](http://CORAL.UFSM.BR/ENGCIVIL/IMAGES/PDF/2_2014/TCC_CAMILA%20FREITAS%20DOS%20SANTOS.PDF). ACESSO EM: 25 DE SETEMBRO DE 2019.

LAPA, J. S. **PATOLOGIA, RECUPERAÇÃO E REPARO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO**. DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS E CONSTRUÇÃO, ESCOLA DE ENGENHARIA, UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, BELO HORIZONTE, 2008.

SILVA, DANIEL. **RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**. DISPONÍVEL EM: <[HTTPS://WWW.NUCLEODOCONHECIMENTO.COM.BR/ENGENHARIACIVIL/RECUPERACAO-DE-ESTRUTURAS](https://WWW.NUCLEODOCONHECIMENTO.COM.BR/ENGENHARIACIVIL/RECUPERACAO-DE-ESTRUTURAS)>. ACESSO EM: 07 DE MARÇO DE 2019.

SOUZA, MARCOS. **PATOLOGIAS OCASIONADAS PELA UMIDADE NAS EDIFICAÇÕES**. DISPONÍVEL EM: <[HTTP://POS.DEMC.UFMG.BR/NOVOCECC/TRABALHOS/PG1/PATOLOGIAS%20OCASIONADAS%20PELA%20UMIDADE%20NAS.PDF](http://POS.DEMC.UFMG.BR/NOVOCECC/TRABALHOS/PG1/PATOLOGIAS%20OCASIONADAS%20PELA%20UMIDADE%20NAS.PDF)>. ACESSO: 06 DE AGOSTO DE 2019.

SOUZA, V. C M.; RIPPER, T. **PATOLOGIA, RECUPERAÇÃO E REFORÇO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**. EDITORA PINI/SP, ABRIL/2009.