



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PONTES  
NA CIDADE DE TEUTÔNIA/RS**

Rodolfo Luis Winkel

Lajeado, dezembro de 2019

Rodolfo Luis Winkel

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PONTES NA CIDADE  
DE TEUTÔNIA/RS**

Monografia apresentada na disciplina de Trabalho de Conclusão II, do curso de Engenharia Civil, da Universidade do Vale do Taquari UNIVATES, como parte da exigência para obtenção do título de Bacharel (a) em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Ma. Rebeca Jéssica Schmitz

Lajeado, dezembro de 2019

Rodolfo Luis Winkel

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PONTES NA CIDADE  
DE TEUTÔNIA/RS**

Profa. Ma. Rebeca Jéssica Schmitz – orientadora  
Universidade do Vale do Taquari – Univates

Prof. Ma. Débora Pedroso Righi  
Universidade do Vale do Taquari – Univates

Prof. Eng. Cristiano Hoss

*Dedico este trabalho ao vento que levar minhas  
cinzas, a terra que absorve-las e ao mar que aí  
de bebê-las.*

## RESUMO

É designado como patologia das estruturas, o campo da engenharia civil que tem como ocupação o estudo das origens, formas de manifestação e consequências das falhas de alguma estrutura, assim como as devidas providências que devem ser tomadas no caso de danos às construções. Nestes termos este trabalho tem o intuito de apresentar uma análise das manifestações patológicas encontradas em pontes no município de Teutônia, Rio Grande do Sul. Assim, foram realizadas vistorias classificadas como rotineiras pela norma NBR 9452 (ABNT, 2016), nas quais foi efetuado relatório fotográfico e detalhamento das condições da ponte. Após a análise dos dados, cada OAE foi classificada em classe I, II, III, IV, ou V para os parâmetros de funcionalidade, estrutura e durabilidade. Além disso foram sugeridas soluções para as manifestações patológicas encontradas, ressaltando a importância das manutenções executadas pelos órgãos públicos em pontes e vias da região, tendo em vista a segurança de todos que utilizam a via. As pontes 1 e 2 são pontes de madeira e encontram-se em elevado nível de degradação, o tabuleiro apresenta ataques de insetos, existência de fungos e líquens, o que em certos pontos gerou redução de seção. As pontes 3 e 5 são pontes em arco que foram alargadas com estruturas em concreto armado, nelas observa-se, principalmente, as ações da erosão do solo causado pela água, a qual na ponte 3 evoluiu para um recalque causando danos a estrutura do arco. Por fim, a ponte 4 construída em concreto apresenta danos devido a infiltração. Sendo assim, pode-se verificar as pontes estabelecendo ações para corrigir as manifestações patológicas encontradas.

**Palavras-chave:** Manifestações Patológicas; Pontes; OAE; Vistoria de Pontes.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
1.1 Objetivos	10
1.1.1 Objetivo geral	10
1.1.2 Objetivos específicos	10
1.2 Justificativa	10
1.3 Estrutura do trabalho	10
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>12</b>
2.1 Definição de ponte	12
2.2 Classificação das pontes	13
2.2.1 Comprimento	13
2.2.2 Durabilidade	13
2.2.3 Tráfego	13
2.2.4 Sistema estrutural	13
2.2.4.1 Vigas	13
2.2.4.2 Arco	14
2.2.5 Material da superestrutura	14
2.2.6 Posição do tabuleiro, altimetria e planimetria	15
2.2.7 Solução construtiva	15
2.3 Breve histórico	16
2.4 Patologia	19
2.4.1 Manifestações patológicas da madeira	22
2.4.1.1 Ataque por bactérias e fungos	23
2.4.1.2 Infestação de insetos	24
2.4.1.3 Desgaste por abrasão	24
2.4.1.4 Corrosão dos elementos metálicos	24
2.4.2 Manifestações patológicas do concreto	24
2.4.2.1 Fissuras	26
2.4.2.2 Infiltrações	27
2.4.2.3 Carbonatação do concreto	27
2.4.2.4 Corrosão da armadura	28
2.4.3 Manifestações patológicas da alvenaria	28
2.5 Normas regulamentadoras	28
2.5.1 Inspeção cadastral	29
2.5.2 Inspeção rotineira	29
2.5.3 Inspeção especial	29
2.5.4 Inspeção extraordinária	29
2.5 Inspeção intermediária	30
2.6 O que deve ser observado nas vistorias	30
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>32</b>
3.1 Área de estudo	32
3.1.1 Identificação das pontes	33

3.1.2 Roteiro de visitas	33
3.1.3 Vistorias	34
3.1.4 Controle de fissuras	34
3.1.5 Diagnóstico das manifestações	34
3.1.6 Indicação das intervenções	34
3.1.7 Conclusões	34
3.2 Pontes estudadas	35
3.3 Parâmetros adotados	39
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>40</b>
4.1 Ponte 1	40
4.1.1 Funcional, ponte 1	41
4.1.2 Estrutural e durabilidade, ponte 1	41
4.1.2 Sugestões de tratamento para a ponte 1	45
4.2 Ponte 2	45
4.2.1 Funcional, ponte 2	46
4.2.2 Estrutural e durabilidade, ponte 2	47
4.2.3 Sugestões de tratamento para a ponte 2	50
4.3 Ponte 3	50
4.3.1 Funcional, ponte 3	50
4.3.2 Estrutural e durabilidade, ponte 3	53
4.3.3 Sugestões de tratamento para a ponte 3	57
4.4 Ponte 4	57
4.4.1 Funcional, ponte 4	58
4.4.2 Estrutural e durabilidade, ponte 4	59
4.4.3 Sugestões de tratamento para a ponte 4	63
4.5 Ponte 5	64
4.5.1 Funcional, ponte 5	66
4.5.2 64	
4.5.3 Sugestões de tratamento para a ponte 5	70
4.6 Comparativos dos resultados	70
<b>5 CONCLUSÃO</b>	<b>72</b>
<b>APÊNDICE</b>	<b>78</b>
<b>ANEXO</b>	<b>89</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Durante grande parte da história da humanidade a construção de pontes tem encantado muitas gerações com sua beleza estrutural e arquitetônica. Pontes são estruturas utilizadas há milhares de anos para conectar regiões e povos, tendo, assim, importância social, econômica e cultural, pois possibilita a circulação de produtos, pessoas e dados. Porém, mesmo estruturas de aparência tão robustas quanto às pontes, podem vir a sofrer ao intemperismo e outros fatores degradantes. Sendo assim, para sanar tais eventualidades, existe uma área da construção civil especializada em estudar as origens, formas de manifestação e consequências das falhas de alguma estrutura, o que possibilita a escolha da melhor forma de intervenção para controlar e sanar as deficiências encontradas.

No Brasil, de acordo com Helene (1992), viadutos e pontes, em sua grande maioria, encontram-se fora das normas técnicas, pois devido à aparência de robustez de uma OAE (Obra de Arte Especial), os programas de inspeção rotineira e manutenção preventiva normalmente acabam sendo subestimados, o que acarreta em grandes custos aos cofres públicos com o passar do tempo.

Assim, com o intuito de prevenir acidentes, o presente trabalho buscou apresentar o estado de conservação de pontes de pequeno e médio porte em vias urbanas e vicinais no município de Teutônia (RS), fazendo uso das normativas em vigor no Brasil e buscando criar uma interação entre o meio prático e técnico.

Desta maneira, foi realizada uma revisão bibliográfica acompanhada de cinco estudos de campo nos quais foram identificadas as manifestações patológicas e propostas medidas de tratamento para as mesmas.

## **1.1 Objetivos**

Os objetivos deste trabalho estão divididos em geral e específicos e são apresentados nos itens a seguir.

### **1.1.1 Objetivo geral**

Apresentar uma análise das manifestações patológicas em pontes de pequeno e médio porte das vias urbanas e rurais do município de Teutônia (RS).

### **1.1.2 Objetivos específicos**

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Identificar as manifestações patológicas.
- b) Avaliar a situação estrutural das obras de arte especiais.
- c) Indicar soluções para as manifestações patológicas observadas.
- d) Definir as mais urgentes manutenções a serem executadas.

## **1.2 Justificativa**

A garantia de uma vida útil e de satisfatórios desempenhos estrutural e funcional só será obtida através de uma adequada manutenção, que, por sua vez, deverá fazer parte de um processo mais amplo de gestão que identifique, através das vistorias normatizadas, as manifestações patológicas existentes, diagnosticando-as ainda em tempo de aplicar as devidas ações de reparo. Assim sendo, o conhecimento das manifestações patológicas é muito importante para a melhor escolha de tratamento possível, otimizando tempo e recursos públicos.

## **1.3 Estrutura do trabalho**

O trabalho é constituído de cinco capítulos os quais serão descritos a seguir.

O capítulo um refere-se à introdução e aos objetivos do trabalho, que podem ser divididos em geral e específicos, bem como a justificativa da escolha do tema.

No capítulo dois é apresentada a revisão bibliográfica, que pode ser dividido em quatro partes principais, sendo elas: classificação das pontes, breve histórico, patologia e inspeções.

O capítulo três consiste na delimitação da área de estudo e na elaboração do roteiro de visitas juntamente com a definição dos equipamentos e dos métodos utilizados para a vistoria.

No capítulo quatro, serão apresentadas as tabelas e fotografias de cada ponte, além da classificação da ponte de acordo com a NBR 9452 (ABNT, 2016). Ainda, serão apresentadas neste capítulo as indicações das intervenções necessárias para a correção das manifestações encontradas juntamente com a definição das mais urgentes manutenções a serem executadas.

A conclusão deste trabalho e sugestões para trabalhos futuros serão apresentados no quinto capítulo.

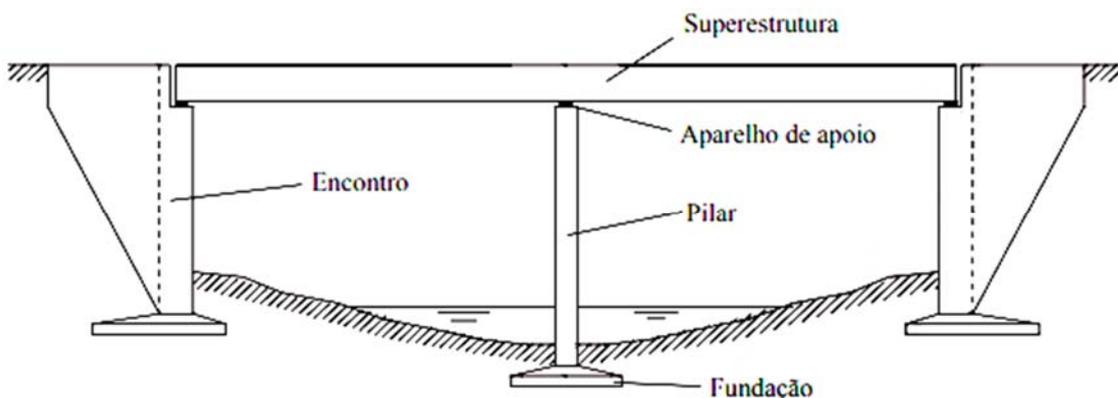
## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Definição de ponte

De acordo com Pfeil (1983), denomina-se ponte uma obra de arte destinada à transposição de obstáculos que interrompem a continuidade de alguma via, sendo estes naturais ou criados pelo homem. Adequadamente, pontes caracterizam-se por transporem rios ou cursos d'água, já o termo viaduto é utilizado quando o obstáculo a ser transposto é um vale ou outra via.

Ainda, Pfeil (1983) caracteriza as pontes como sendo formadas por quatro partes principais, sendo estas: superestrutura, mesoestrutura, infraestrutura e encontros (Figura 1). A superestrutura é composta pelas vigas e tabuleiro, que tem como função vencer o vão livre e receber os esforços decorrentes do tráfego de pessoas e veículos sobre a pista. A mesoestrutura constitui os pilares que levam os esforços da superestrutura às fundações, estas, que fazem parte da infraestrutura, são responsáveis por descarregar todas as tensões ao solo. Os encontros são elementos situados nas extremidades da ponte, na transição de ponte com o aterro da via, e que tem a dupla função de suporte e de arrimo do solo.

Figura 1 - Composição de uma ponte



Fonte: El Debs e Takeya (2007).

## **2.2 Classificação das pontes**

Pode-se classificar estas Obras de Arte Especial (OAE) segundo diversos critérios, dentre eles vale destacar os seguintes: comprimento, durabilidade, tráfego, sistema estrutural, material da superestrutura, posição do tabuleiro, altimetria, planimetria e solução construtiva.

### **2.2.1 Comprimento**

Apesar de não haver um acordo entre autores como Marchetti (2007), Pfeil (1983) e outros, além de ser uma informação apenas para fins de denominação, pode-se definir como galerias OAE com vãos de 2 a 3 metros, pontilhões para vãos de 3 a 10 metros e pontes ou viadutos para vãos superiores a 10 metros.

### **2.2.2 Durabilidade**

Quanto à durabilidade da obra, Marchetti (2007) classifica como permanente quando for construída de modo definitivo, devendo atender à via até que as condições desta sejam alteradas. Pontes provisórias, estas construídas com uma durabilidade limitada, já definidas em projeto, normalmente edificadas com o intuito de desvio de tráfego durante alguma obra na via principal, e ainda, como pontes desmontáveis, sendo que estas se diferem das provisórias por serem reutilizáveis.

### **2.2.3 Tráfego**

De acordo com El Debs e Takeya (2003), sob o ponto de vista do tráfego as pontes podem ser: rodoviárias, passarelas, aquedutos, ferroviárias, pontes canal, aeroviárias e mistas. São ditas pontes mistas quando abrangem mais de um tipo de tráfego.

### **2.2.4 Sistema estrutural**

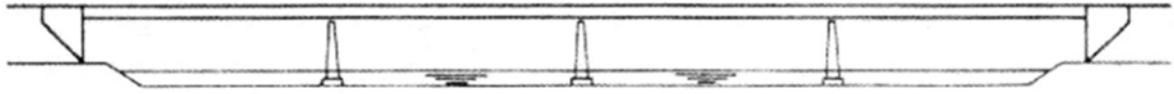
Segundo Marchetti (2007), existem diversos sistemas que podem ser empregados na construção de OAE, sendo que os principais são: vigas, arco, vigas treliçadas, pórticos, penseis, atirantadas, laje, quadro rígido, abóbada. Dentre estes vale destacar os seguintes sistemas por serem mais usuais na região estudada.

#### **2.2.4.1 Vigas**

As pontes em vigas são constituídas por vigas, podendo estas ser de concreto armado, protendido, aço ou madeira. Este tipo de superestrutura é a mais frequente na construção de pontes, e vem sendo empregada praticamente para todos os tamanhos de vãos, desde o

pequeno, com as vigas simples, até os maiores vãos, com a utilização das vigas Gerber e as vigas contínua (Figura 2), (EL DEBS; TAKEYA, 2003).

Figura 2 – Ponte em vigas

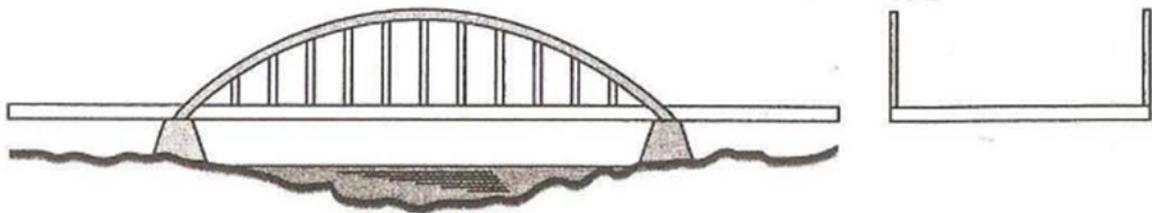


Fonte: Debs e Takeya (2003).

#### 2.2.4.2 Arco

As pontes que possuem estrutura principal composta por arcos de concreto, metálicos ou de alvenaria, são denominadas pontes em arco. Assim, nestas estruturas a pista é suportada por vigas longitudinais que se estendem entre vigas transversais, as quais são suportadas para os cabos ou tirantes no caso de pontes em arco superior, ou então são suportadas por colunas no caso de pontes com arco inferior (Figura 3), (EL DEBS; TAKEYA, 2003).

Figura 3 – Ponte em arco



Fonte: Marchetti (2007).

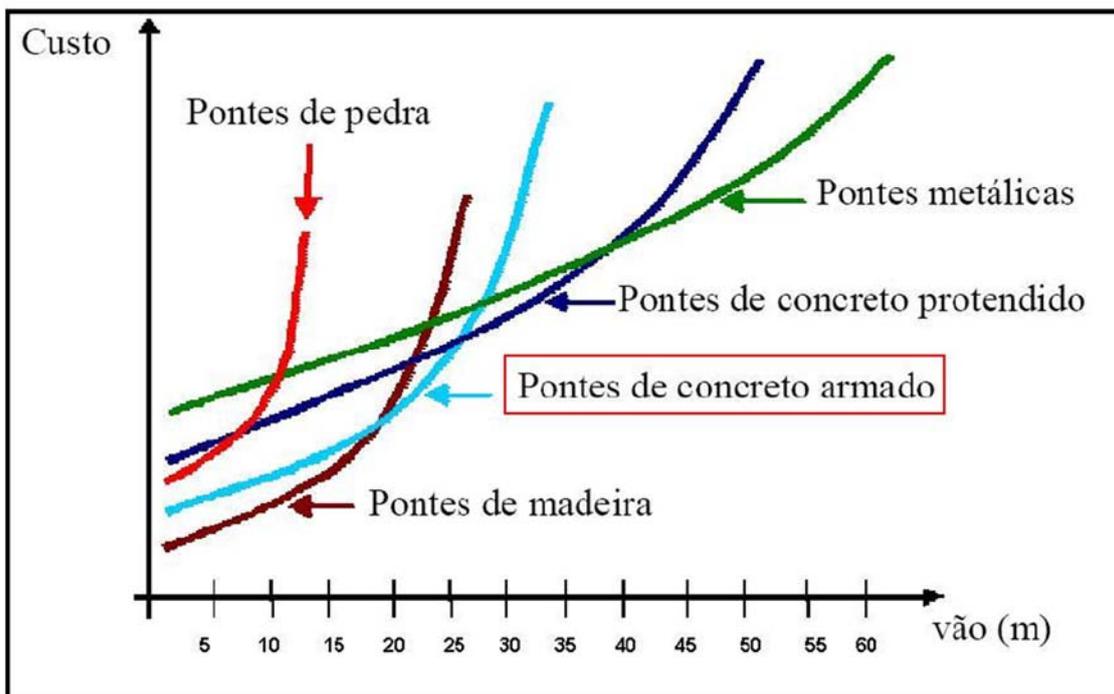
#### 2.2.5 Material da superestrutura

A escolha do material a ser empregado na superestrutura deve ser meticulosamente analisada, pois o material utilizado influenciará diretamente nos demais fatores da estrutura, tal como mostra Barboza (2002) apud Lazzari (2008) na Figura 4, relacionando o material empregado com o custo da obra e o vão livre a ser vencido. Dentre os materiais mais utilizados, conforme Pfeil (1983) vale destacar:

- a) alvenaria de tijolos;
- b) alvenaria de pedra;
- c) madeira em estado bruto (roliça);
- d) madeira em peças desdobradas ou laminado colado;
- e) aço;

- f) concreto simples;
- g) concreto armado;
- h) concreto protendido;
- i) mistas (aço/concreto e madeira/concreto).

Figura 4 – Relação entre custo vão e material



Fonte: Barboza (2002) apud. Lazzari (2008).

### 2.2.6 Posição do tabuleiro, altimetria e planimetria

Estes três fatores influenciam diretamente na arquitetura da obra de arte, eles são respectivamente a posição do tabuleiro de forma global na estrutura, podendo este ser posicionado na parte superior, intermediária ou inferior da mesoestrutura. Altimetria da ponte diz respeito ao modo que a superestrutura é elaborada, como por exemplo, horizontal, plana, em rampa, côncava ou convexa. E, por fim, a planimetria trata do modo com que a ponte é alinhada com a via, dentro desta classificação se tem pontes ortogonais, esconsas ou em curva (MARCHETTI, 2007).

### 2.2.7 Solução construtiva

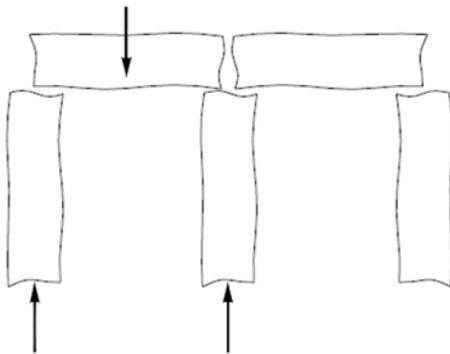
O processo de edificar uma obra de arte requer cuidado e estudo, em que o processo construtivo a ser executado deve ser repassado passo-a-passo para prover o máximo de economia e segurança para todos os envolvidos. Segundo Pfeil (1983), o método construtivo que será adotado depende diretamente do obstáculo a ser vencido, ou seja, a distância entre

as faces internas dos pilares, altura da construção, entre outros. Sendo assim, a solução construtiva que for adotada é diretamente ligada ao esquema estrutural desta, em que os principais sistemas utilizados são: moldada *in loco*, balanços sucessivos, pré-moldada ou pré-fabricada e deslocamentos sucessivos.

### 2.3 Breve histórico

No princípio as pontes eram utilizadas para cruzar pequenos obstáculos, como rios e valas, e tinham como função interligar pequenas vilas a cidades (MATTOS, 2007). Estas estruturas simples eram feitas de materiais como cordas, madeiras e pedras trabalhadas em forma de chapa, os quais apresentavam limitações ao se transpor grandes vãos ou rios profundos (Figura 5). Segundo Jewkes (2006), oficialmente, a ponte mais antiga de que se tem registro é a ponte de madeira “Sweet Track”, com 1100 metros de comprimento, feita na Inglaterra em 3806 a.C. Foi só a partir do aperfeiçoamento destas técnicas e do emprego de novos materiais que estes limites foram rompidos.

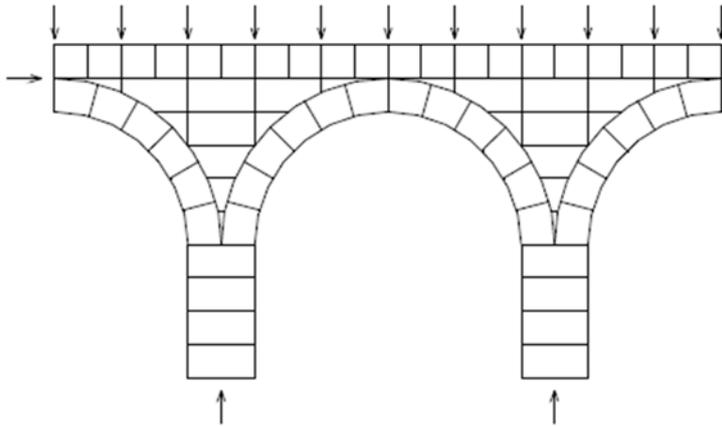
Figura 5 – Esquema estrutural ponte pré-histórica



Fonte: Stucchi (2006).

Diversos anos mais tarde, os romanos, em seu apogeu, construíram 330 pontes em arco e 54 aquedutos, alguns desses com mais de 100 quilômetros de extensão (LABATE, 2016). Tais estruturas, quando comparadas às descritas anteriormente, já revelam um grau de complexidade muito maior, tal como uma maior magnitude. Na Figura 6 pode-se observar a estrutura em arco que recebe carregamentos verticais e horizontais que se convertem em reações verticais nos pilares, indicando que os arcos trabalham principalmente em compressão.

Figura 6 – Forças atuantes de uma estrutura em arco



Fonte: Stucchi (2006).

Na Figura 7, pode-se observar um exemplo famoso da engenharia romana: o Aqueduto de Valente, finalizado em 368 d.C., na cidade de Istambul, região norte da Turquia.

Figura 7 – Aqueduto de Valente



Fonte: Labate (2016).

Porém, em todas as obras citadas anteriormente, os materiais predominantes foram rochas e madeiras. Com o surgimento das ligas de ferro e, posteriormente, de aço, foi possível a elaboração de estruturas mais leves e a transposição de vãos cada vez maiores. No ano de 1779, na Inglaterra, grande polo industrial da época, este novo material foi empregado pela primeira vez em uma ponte localizada na cidade de Shropshire (Figura 8), em que a ponte Coalbrookdale ficou conhecida como *Iron Bridge*. A concepção de tal projeto apresentou como principal barreira à falta de conhecimento e compreensão do material, pois esse se tratava de um novo material. Assim, foram utilizados conhecimentos e técnicas empregadas

em materiais já conhecidos, como a própria madeira, buscando empregar soluções para o ferro fundido (LABORATÓRIO DE MECÂNICA COMPUTACIONAL, c2002).

Figura 8 – Ponte Coalbrookdale



Fonte: Brown (1996).

A partir daí a evolução se deu de forma sucessiva e acelerada, cobrindo cada vez um vão maior e utilizando métodos e materiais de maior tecnologia e qualidade. Segue um breve *timelapse* no qual são representadas as principais obras executadas nos últimos séculos (Quadro 1).

Quadro 1 – Dados históricos

Ano	Descrição
1819	Ponte Pênsil Menai, no País de Gales, com 175 m de vão. Ferro laminado.
1890	Pontes ferroviárias sobre o Firth of Forth na Escócia. Treliça de aço com 512m de vão.
1930	E.Baumgart usa pela primeira vez o processo de construção por consolos sucessivos em uma ponte em concreto armado sobre o rio Peixe. Vão de 68m.
1945	Primeira obra em concreto protendido. Luzancy, França. Vão de 55m. Freyssinet.
1952	Ponte sobre o canal Donzère, França. Vão de 81m. Primeira obra estaiada moderna
1974	Ponte Rio-Niterói com extensão total de 13,29 Km.
1998	Construção da ponte Akashi Kaikyo é atualmente a maior ponte suspensa do mundo, com 3922 metros de comprimento e o recorde de 1991 metros de vão central.

Fonte: Stucchi (2006).

## 2.4 Patologia

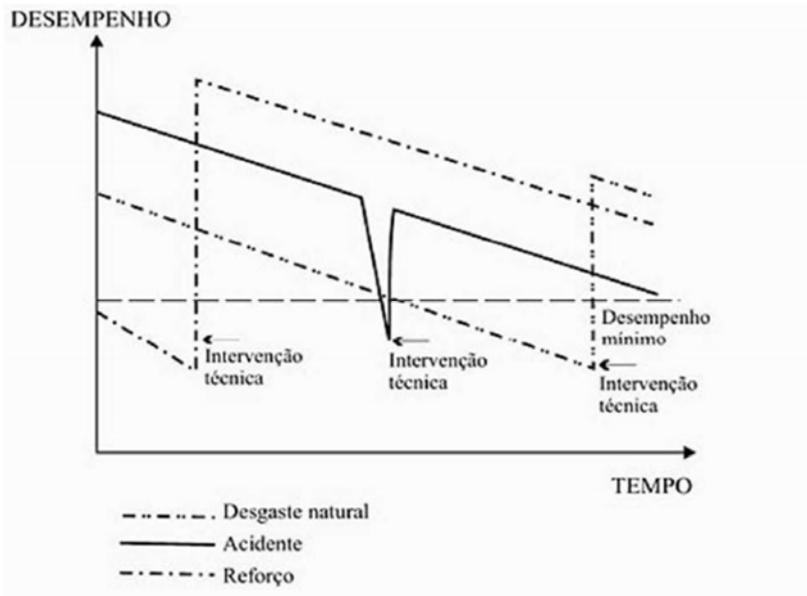
É designado como patologia das estruturas o campo da engenharia civil que estuda as origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de correção das falhas de alguma estrutura. A perspectiva de vida útil de uma estrutura é apresentada na Figura 9, na qual três situações do tempo de vida de uma estrutura são colocadas em função das manifestações patológicas e manutenções que esta sofrer (SOUZA; RIPPER, 1998).

No primeiro caso, representado pela linha com traço e dois pontos, está representado o desgaste natural de uma estrutura, sendo que, após a manutenção, está se recupera e volta a seguir a sua linha de desgaste normal.

No segundo caso, linha cheia, representa uma estrutura sujeita a estado de emergência como catástrofes naturais, impacto de veículos, entre outros, sendo imediatamente corrigida e voltando a seu comportamento satisfatório.

No terceiro caso, representado pela linha traço-ponto, a estrutura analisada possui erros de projeto ou execução, havendo, assim, uma redução do seu desempenho inicial, sendo posteriormente feita a intervenção técnica e voltando ao seu desempenho esperado.

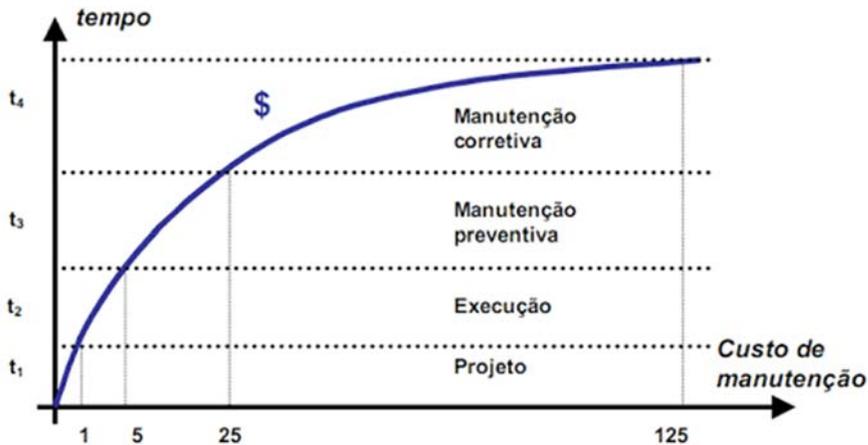
Figura 9 – Desempenho de uma OAB durante o tempo de vida



Fonte: Souza e Ripper (1998).

Assim como Souza e Ripper (1998) trouxeram em seus estudos diferentes desempenhos de uma estrutura em função do tempo, ressaltando a importância da intervenção técnica, Sitter (1984) apud Helene (1997) traz, na Figura 10, uma lei que define a evolução dos custos de uma correção em relação a qual fase se encontra a OAE, crescendo em uma progressão geométrica. Do mesmo modo, Helene (1992) afirma que as correções serão mais fáceis, mais efetivas e mais baratas quanto mais cedo forem executadas. Sitter (1984) apud Helene (1997) ainda divide a intervenção técnica em quatro fases, sendo elas fase de projeto, fase de execução, fase de manutenção preventiva e fase de manutenção corretiva, descritas a seguir.

Figura 10 – Lei de Sitter



Fonte: Sitter (1984) apud Helene (1997).

A fase de projeto é definida como toda medida que for tomada em projeto com o intuito de aumentar a proteção, resistência e durabilidade da estrutura, como, por exemplo, aumentar o cobrimento da armadura, reduzir a relação água/cimento ou aumentar o fck (resistência característica à compressão do concreto), especificar certas adições, ou tratamentos protetores de superfície.

Medida na fase de execução é classificada como toda medida tomada durante a fase de execução. Mudanças nesta etapa implicam em um custo cinco vezes superior ao custo que a mesma medida teria em fase de projeto. Essas medidas tomadas em nível de execução, apesar de eficazes, já não proporcionam a economia e otimização da estrutura.

Fase de manutenção preventiva consiste em manutenções simples como pinturas, limpezas, impermeabilizações, entre outras, necessárias para assegurar as boas condições da estrutura durante o período da sua vida útil, como representado por Souza e Ripper (1998).

Já a manutenção corretiva corresponde aos trabalhos de diagnóstico, reparo, reforço e proteção das estruturas que já possuem um desgaste que possa causar perigos aos usuários, ou seja, apresenta manifestações patológicas evidentes. Para estas atividades, Sitter (1984) apud Helene (1997) estima que o custo seja 125 vezes maior ao custo que as mesmas medidas teriam na fase de projeto.

Um bom exemplo do aumento desses custos se deu em São Paulo, quando uma manifestação patológica se agravou provocando acidentes. A Figura 11 mostra um grande trecho do viaduto que veio a ceder na madrugada do dia 15 de novembro de 2018. De acordo com laudos dos engenheiros do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) da USP (Universidade de São Paulo) haviam pilares de sustentação com fissuras, armação de ferragem sob o concreto exposta e enferrujada, infiltração e drenagem deficiente. Tal cenário,

assim como os R\$ 30 milhões para reparo da estrutura, conforme Paulo (2019) poderiam ser evitados se a vistoria e manutenção preventiva houvesse ocorrido.

Figura 11 – Viaduto Marginal Pinheiros em São Paulo



Fonte: Paulo (2019).

Os estudos realizados por Sitter (1984), Helene (1997), Souza e Ripper (1998), entre outros, relatam a existência de uma cultura de considerar a vida das pontes como sendo extraordinariamente longa, ou ainda infinita, devido à impressão de robustez e solidez que esse tipo de obra transmite. Fica claro, ainda, que tal posicionamento só acarreta em riscos e custos aos órgãos públicos.

A garantia de uma vida útil e de satisfatórios desempenhos estrutural e funcional só será obtida através de uma adequada manutenção, que, por sua vez, deverá fazer parte de um processo mais amplo de gestão que identifique, através das vistorias normatizadas, as manifestações patológicas existentes, diagnosticando-as ainda em tempo de aplicar as devidas ações de reparo.

Assim sendo, o conhecimento das manifestações patológicas é muito importante para a melhor escolha de tratamento possível, otimizando tempo e recursos. A seguir, serão descritas as principais manifestações patológicas passíveis de acontecerem na região de estudo, além de suas causas e possíveis correções.

#### **2.4.1 Manifestações patológicas da madeira**

De acordo com Abdalla (2002), é um fato esperado e natural que a madeira apresente manifestações patológicas, pois, por ser um produto biodegradável, está sujeito à ataque de

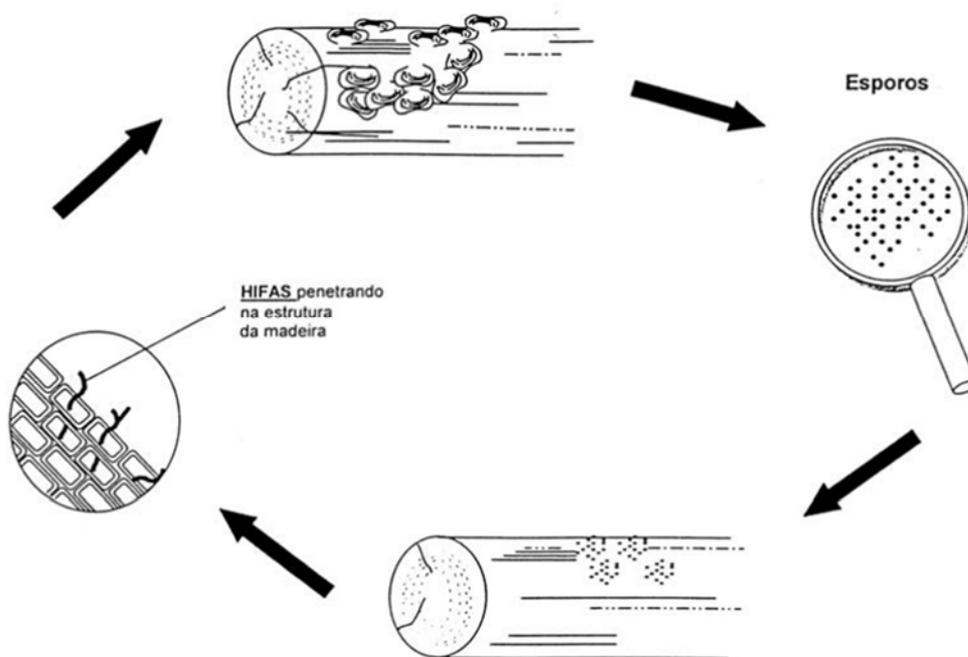
fungos, insetos, entre outros agentes. Além disso, como descrito a seguir, a madeira ainda sofre com os desgastes e fadigas.

#### 2.4.1.1 Ataque por bactérias e fungos

Agentes bióticos como os fungos, bactérias ou insetos que se instalam em alguma peça de madeira necessitam de algumas condições para que possam sobreviver, como a temperatura, oxigênio, umidade e fonte adequada de alimentação, que é a madeira. Os fungos mais comuns são os emboloradores, manchadores e os apodrecedores, que em todos os casos causam substancial diminuição na resistência da peça. O ciclo de vida dos fungos é representado na Figura 12 (MONTANA, 2000).

Para se evitar ataques de fungos, é sugerido que sejam tomadas certas precauções em projeto, como, por exemplo, proporcionar espaços entre peças de modo a facilitar a secagem ou, ainda, como uma solução mais cara, pode-se impregnar as peças sob pressão com fungicidas (MONTANA, 2000).

Figura 12 - Ciclo de vida dos fungos



Fonte: Montana (2000).

Quando em contato com o solo, as madeiras ficam suscetíveis a ataques de bactérias, as quais causam pequenas manchas na madeira, sendo que, em estado avançado, causam aumento da permeabilidade, amolecendo a madeira e facilitando o ataque de fungos (MONTANA, 2000).

#### **2.4.1.2 Infestação de insetos**

Algo muito comum em qualquer peça de madeira exposta ao tempo é o ataque de insetos xilófagos, organismos que se alimentam de madeira, como besouros e cupins, os quais constroem galerias dentro da madeira, diminuindo a seção resistente e podendo provocar sérios acidentes pelo rompimento súbito da estrutura (MONTANA, 2000). Essas galerias, quando não reduzem perigosamente as seções resistentes das peças em serviço, facilitam a entrada da umidade indispensável ao desenvolvimento de fungos.

#### **2.4.1.3 Desgaste por abrasão**

O desgaste por abrasão é um dos principais agentes deteriorantes das pontes de madeira, pois a abrasão mecânica, que é causada pelo atrito com o tráfego de veículos, causa a redução da seção atingida, reduzindo a resistências das peças (BORSATTI, 2013).

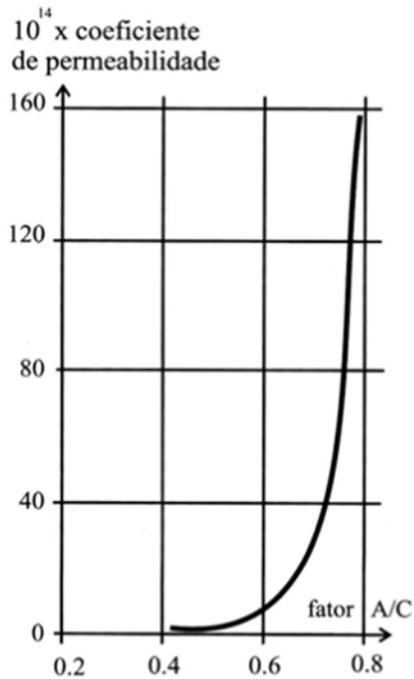
#### **2.4.1.4 Corrosão dos elementos metálicos**

Os elementos metálicos em uma ponte de madeira são responsáveis por fazerem a ligação e ancoragem dos materiais. Normalmente nestas pontes são utilizados pregos, cabos de aço, parafusos e outros tipos de componentes metálicos. Estes elementos estão suscetíveis à corrosão por estarem em constante contato com o ar e umidade. Ainda, a madeira pode vir a ser degradada por corrosão das peças metálicas, pois o produto da corrosão afeta as células da madeira, escurecendo-as e tornando a resistência consideravelmente menor. Porém, tal fator é normalmente ignorado pois é mais comum apenas em regiões marinhas (SARTORTI, 2008).

#### **2.4.2 Manifestações patológicas do concreto**

Assim como a madeira, o concreto sofre com diversos agentes agressores. A resistência do concreto a estas intempéries está diretamente ligada a relação água/cimento (a/c) deste material, pois, quanto menor esta relação menor a porosidade (Figura 13) (SOUZA; RIPPER, 1998).

Figura 13 – Fator a/c em relação à permeabilidade do concreto



Fonte: Souza e Ripper (1998).

As manifestações patológicas no concreto são evidenciadas pelas trincas e fissuras, as quais são a principal porta de entrada para diversos outros agentes agressores como gás carbônico, umidade, sais, entre outros. No concreto existem duas fontes de patologias, as causas intrínsecas e as extrínsecas. As primeiras são causadas por deterioração diretamente à estrutura e possuem origem nos materiais constituintes da estrutura. Já as causas extrínsecas não dependem da estrutura em si, mas sim de fatores externos como choque de veículos, variações na temperatura, entre outros.

#### 2.4.2.1 Fissuras

As fissuras e trincas ocorrem no concreto devido à falta de resistência deste material à tração e podem possuir diversas dimensões. Na Tabela 1, Thomaz (1998) classifica as dimensões.

Tabela 1 – Dimensões das aberturas

Tipos de aberturas	Tamanho
Fissura capilar	Menos de 0,2 mm
Fissura	De 0,2 mm a 0,5 mm
Trinca	De 0,5 mm a 1,5 mm
Rachadura	De 1,5 mm a 5 mm
Fenda	De 5 mm a 10 mm
Brecha	Mais de 10 mm

Fonte: Thomaz (1998).

A fissuração de uma peça de concreto pode possuir diversas fontes geradoras, as quais se manifestam cada uma em um ponto diferente da estrutura, tornando possível, assim, classificá-las de acordo com sua causa. Dentre as diversas fontes de fissuras em uma estrutura, por serem as mais comuns de acordo com Sartorti (2008), vale a pena destacar:

- a) fissuras de tração pelo esforço de flexão;
- b) fissuras de compressão pelo esforço de flexão;
- c) fissuras causadas pelo esforço cortante;
- d) fissuras causadas pela torção;
- e) fissuras causadas pela fluência;
- f) fissuras causadas pela retração;
- g) fissuras causadas por deformações térmicas e higroscópicas.

#### 2.4.2.2 Infiltrações

O concreto armado mesmo possuindo uma boa relação a/c não é impermeável, assim, é conhecido como infiltração o fenômeno da entrada excessiva de água nos poros do concreto; quanto mais poroso o concreto estiver, mais facilmente esse fenômeno irá ocorrer. Outros pontos de entrada, como fissuras ou juntas de dilatação, também criam caminhos pelo concreto até a armadura (SOUTO, 2015).

#### 2.4.2.3 Carbonatação do concreto

O agente responsável pela carbonatação é o dióxido de carbono, que reduz o pH do concreto e despassiva o aço. O pH no concreto armado é responsável pela passivação do concreto, o que protege o aço. Após a despassivação do aço, o processo de corrosão será iniciado, causando danos variados como fissuração do concreto, destacamento do cobrimento do aço, redução da seção da armadura e perda da aderência desta com o concreto. A

velocidade de carbonatação depende diretamente da permeabilidade e da fissuração da peça (SOUZA; RIPPER, 1998).

#### **2.4.2.4 Corrosão da armadura**

Como um dos principais temas quando se trata de manifestações patológicas, a corrosão da armadura está diretamente ligada aos seguintes fatores: ambientes agressivos, porosidade elevada, alta capilaridade, falta de revestimento e fissuração acentuada (SARTORTI, 2008).

O resíduo do processo de corrosão, a ferrugem, é um material expansivo que ocupa um volume maior que o da armadura, o que gera tensões de tração no concreto, que fissura. Isto expõe novamente a armadura e intensifica o processo de corrosão, o que gera o deslocamento do concreto, expondo ainda mais a armadura a intempéries. Porém, o maior perigo da corrosão está na diminuição da área de aço, que em grau avançado leva a estrutura à ruína total (SOUZA; RIPPER, 1998). A maneira mais simples de evitar o processo de corrosão de uma armadura é cumprindo as recomendações estabelecidas na norma, por exemplo, adotando o revestimento adequado.

#### **2.4.3 Manifestações patológicas da alvenaria**

A alvenaria, quando usada com função estrutural, está sujeita aos mesmos esforços que o concreto armado, porém a mesma é dimensionada para resistir apenas a esforços normais de compressão. A principal manifestação patológica encontrada em alvenarias estruturais é a fissuração, porque os blocos e a argamassa de assentamento possuem diferentes parâmetros físicos, o que faz com que esses dois materiais trabalhem de forma diferente. Outras formas de fissuração são devido à sobrecarga, recalque, retração, entre outras (RICHTER, 2007).

#### **2.5 Normas regulamentadoras**

A NBR 9452 (ABNT, 2016) e a norma DNIT 010 (2004) descrevem cinco tipos de inspeções que devem ocorrer em todas as fases de vida da OAE, são elas: inspeção cadastral, inspeção rotineira, inspeção especial e Inspeção extraordinária, além da Inspeção subaquática. Já na norma DNIT 010 (2004) as inspeções descritas são: inspeção cadastral, inspeção rotineira, Inspeção extraordinária, inspeção intermediária e inspeção especial.

### **2.5.1 Inspeção cadastral**

De acordo com NBR 9452 (ABNT, 2016) e a DNIT 10 (2004), a primeira vistoria deve ser executada logo após a conclusão de uma OAE, ou ainda, quando esta sofrer alguma alteração em sua estrutura, como alargamentos, reforços, entre outros. Nesta primeira vistoria, ficam cadastrados de forma gráfica as eventuais anomalias e definições da OAE, e, com estes dados, é possível definir a sua classificação, assim determinando o tempo de retorno das inspeções e manutenções futuras.

### **2.5.2 Inspeção rotineira**

Com o intuito de manter a integridade da estrutura com manutenções preventivas e periódicas, são realizadas vistorias rotineiras, em que a frequência das vistorias depende das análises anteriores. Porém, a NBR 9452 (ABNT, 2016) estipula como intervalo máximo entre vistorias o prazo de um ano, já a DNIT 010 (2004) diz que deve ser de no máximo dois anos. Nesta inspeção são registrados, por meio de fotografias e o preenchimento da ficha rotineira, as anomalias existentes e o avanço destas, sendo possível a requisição de uma inspeção especial. A ficha de inspeção rotineira se encontra em anexo.

### **2.5.3 Inspeção especial**

Caso fique constatado, durante a inspeção rotineira, a necessidade de uma intervenção ou inspeção mais detalhada, deverá ser feita a inspeção especial, que normalmente deverá ocorrer entre 5 a 8 anos, caso apresente boas condições. Conforme a NBR 9452 (ABNT, 2016) descreve, esta pode ser antecipada quando for constatada uma classificação abaixo do esperado e, a partir desta, definir a melhor abordagem entre intervir, reestruturar ou demolir a OAE.

### **2.5.4 Inspeção extraordinária**

Quando houver algum tipo de emergência, tais como catástrofes naturais, impacto de veículos, entre outros, tanto a NBR 9452 (ABNT, 2016) quanto a DNIT 010 (2004) solicitam que seja feita uma inspeção extraordinária, podendo, de acordo com a magnitude do dano, limitar a quantidade de carga ou veículos que trafegam sobre a via.

## **2.5 Inspeção intermediária**

A inspeção intermediária é apenas solicitada pelo DNIT 010 (2004), e só será executada quando solicitada por inspeções anteriores, sendo o principal objetivo monitorar deficiências já detectadas, tais como recalques.

## **2.6 O que deve ser observado nas vistorias**

Para cada vistoria descrita anteriormente, existe um roteiro básico para a inspeção, acompanhado de fichas que devem ser preenchidas no ato. Durante as inspeções rotineiras da NBR 9452 (ABNT, 2016) deve-se cadastrar as anomalias encontradas, sugerindo terapias e classificando a OAE segundo os parâmetros estrutural, funcional e de durabilidade, de acordo com o Quadro 2.

Quadro 2 – Classificação das OAE

Nota	Condição	Caracterização estrutural	Caracterização funcional	Caracterização de durabilidade
5	Excelente	A estrutura apresenta-se em condições satisfatórias, apresentando defeitos irrelevantes e isolados.	A OAE apresenta segurança e conforto aos usuários.	A OAE apresenta-se em perfeitas condições, devendo ser prevista manutenção de rotina.
4	Boa	A estrutura apresenta danos pequenos e em áreas, sem comprometer a segurança estrutural.	A OAE apresenta pequenos danos que não chegam a causar desconforto ou insegurança ao usuário	A OAE apresenta pequenas e poucas anomalias, que comprometem sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental.
3	Regular	Há danos que podem vir a gerar alguma deficiência estrutural, mas não há sinais de comprometimento da estabilidade da obra. Recomenda-se acompanhamento dos problemas. Intervenções podem ser necessárias a médio prazo.	A OAE apresenta desconforto ao usuário, com defeitos que requerem ações de médio prazo.	A OAE apresenta pequenas e poucas anomalias, que comprometem sua vida útil, em região de moderada a alta agressividade ambiental ou a OAE apresenta moderadas a muitas anomalias, que comprometem sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental.

Continua

Continuação

2	Ruim	<p>Há danos que comprometem a segurança estrutural da OAE, sem risco iminente. Sua evolução pode levar ao colapso estrutural. A OAE necessita de intervenções significativas a curto prazo.</p>	<p>OAE com funcionalidade visivelmente comprometida, com riscos de segurança ao usuário, requerendo intervenções de curto prazo.</p>	<p>A OAE apresenta anomalias moderadas a abundantes, que comprometam sua ida útil, em região de alta agressividade ambiental.</p>
1	Crítica	<p>Há danos que geram grave insciência estrutural na OAE. Há elementos estruturais em estado crítico, com risco tangível de colapso estrutural. A OAE necessita intervenção imediata, podendo ser necessária restrição de carga, interdição total ou parcial ao tráfego, escoramento provisório e associada instrumentação, ou não.</p>	<p>A OAE não apresenta condições funcionais de utilização.</p>	<p>A OAE encontra-se em elevado grau de deterioração, apontando problema já de risco estrutural e/ou funcional</p>

Fonte: NBR 9452 (ABNT, 2016).

Diversos outros fatores são avaliados em uma inspeção rotineira, nesse contexto, Cruz et al. (2017), no Quadro 3, faz um comparativo dos critérios requeridos pelas duas normas vigentes no contexto. Além disso, dispondo ambas as normas lado a lado, é possível compreender as mudanças impostas pela nova NBR 9452 (ABNT, 2016).

Quadro 3 – Critérios avaliados em inspeção rotineira

Critérios avaliados em inspeção rotineira		Norma DNIT 010 (2014)	NBR 9452 (2016)	
Registro de anomalias	Elementos estruturais	Superestrutura	X	X
		Mesoestrutura	X	X
		Infraestrutura	X	X
		Aparelhos de apoio	X	X
		Juntas de dilatação	X	X
		Encontros	X	X
		Outros elementos	X	X
	Elementos da pista ou funcionais	Pavimento	X	X
		Acostamento		X
		Drenagem		X
		Guarda-corpos	X	X
		Barreiras rígidas/defesas metálicas	X	X
	Outros elementos	Taludes		X
		Iluminação		X
		Sinalização	X	X
		Gabaritos		X
		Proteção de pilares	X	X
	Informações complementares		X	X
	Recomendações de terapia		X	X
	Classificação da OAE (Seção 5)	Estrutural		X
Durabilidade			X	
Funcional			X	
Justificativas			X	
Levantamento fotográfico			X	

Fonte: Adaptado de Cruz et al. (2017)

Além dos dados descritos anteriormente no Quadro 3, adaptado de Cruz et al. (2017), são necessários documentos básicos para a execução da vistoria, como por exemplo, documentos de identificação e localização, histórico de inspeções e a descrição das intervenções executadas ou em andamento (NBR 9452, ABNT 2016).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 Área de estudo

A área de estudo está localizada no município de Teutônia, no estado do Rio Grande do Sul, situado na Encosta Inferior do Nordeste, parte centro-leste do estado, conforme Figura 14. Está inserido na região geográfica do Vale do Taquari, juntamente com mais 35 municípios, com área total de 179,2 km<sup>2</sup> (IBGE, 2018).

Figura 14 – Localização geográfica de Teutônia no Estado do Rio Grande do Sul



Fonte: Prefeitura Municipal de Teutônia, 2018.

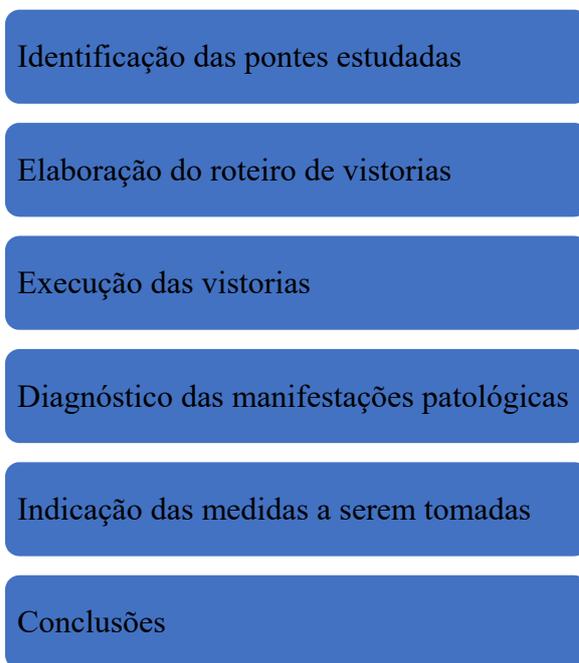
O município possui seis bairros, com população estimada em 2018 de 32.676 habitantes (IBGE, 2018), sendo a população do censo de 2010 de 27.265 habitantes (IBGE, 2010). Ainda, conforme o censo demográfico do IBGE (2010), a densidade demográfica do

município, no ano de 2010 era de 152,68 hab./km<sup>2</sup>, a qual é três vezes maior que do Estado (39,79 hab./Km<sup>2</sup>).

A economia do município é a segunda maior economia entre os 39 municípios filiados à Associação dos Municípios do Vale do Taquari (AMVAT), e baseia-se, principalmente, no setor agrícola e na indústria alimentícia (TEUTÔNIA, 2019). O estudo dá enfoque as pontes de pequenos e médios vãos e se organiza conforme o esquema da Figura 15.

O estudo dá enfoque às pontes de pequenos e médios vãos e se organiza conforme o esquema da Figura 15.

Figura 15 – Fluxograma de elaboração do projeto



Fonte: o autor.

### 3.1.1 Identificação das pontes

A primeira etapa para a elaboração do trabalho foi a identificação das pontes por meio de visitas, de modo a identificar as que teriam fácil acesso para inspeção, tanto da superestrutura quanto da mesoestrutura e encontros, de modo a evitar o uso de equipamentos complexos.

### 3.1.2 Roteiro de visitas

De tal modo, após a escolha das pontes foi necessário definir um roteiro de visitas no qual é explanado o passo a passo do que deve ser desenvolvido durante a visita assim, o Quadro 03 apresentado anteriormente cita todos os critérios que devem ser avaliados em uma inspeção rotineira.

### **3.1.3 Vistorias**

As vistorias às pontes se darão por meio do preenchimento dos laudos de vistoria rotineira, disponíveis na NBR 9452 (ABNT, 2016) e relatório fotográfico. Para a elaboração desses laudos, é necessário um conjunto de documentos e informações da OAE em estudo, como descrito no Quadro 3 deste trabalho. Para tal, foi necessária a utilização de alguns equipamentos tais como trena laser, fissurômetro, máquina fotográfica.

### **3.1.4 Controle de fissuras**

Para que seja possível adotar o meio de tratamento mais adequado, é necessário obter informações sobre o estado atual das manifestações patológicas, ou seja, é de suma importância compreender se as fissuras estão ativas ou estáveis. O principal exemplo deste caso são as fissuras que quando ativas são consideradas manifestações patológicas, porém quando estas param sua movimentação se tornam meios de acesso a outros agentes agressivos ao concreto, se tornando assim, causas das manifestações patológicas.

Quando durante as vistorias foi identificado fissuras que sejam classificadas como fenda ou brecha estas foram submetidas a um controle de fissuras ativas onde elas foram revestidas com uma tarja de gesso. Este tipo de experimento é muito comum pois é de crucial importância saber se a causa da manifestação patologia ainda está ativa.

### **3.1.5 Diagnóstico das manifestações**

O diagnóstico dos problemas aconteceu pela análise das manifestações patológicas encontradas, buscando interpretar a fonte dos danos através de comparações com casos já existentes em revisões bibliográficas como descrito nos itens 2.4.1 à 2.4.3 deste trabalho.

### **3.1.6 Indicação das intervenções**

Com a etapa anterior concluída, pode-se definir quais as melhores intervenções técnicas para solucionar as causas das manutenções patológicas encontradas.

### **3.1.7 Conclusões**

Após todas as etapas anteriormente descritas estarem concluídas, foi possível definir uma classe para a ponte inspecionada, assim como descrito no Quadro 2, da revisão bibliográfica deste trabalho. Dessa forma, foi possível identificar as pontes que tem mais urgência na intervenção estabelecendo uma ordem.

### 3.2 Pontes estudadas

São abordadas no estudo cinco pontes de vias urbanas e vicinais da cidade de Teutônia, sendo elas descritas a seguir. Além disto, vale destacar que todas as coordenadas descritas, estão georreferenciadas ao sistema geodésico brasileiro e encontra-se representado no Sistema UTM referenciadas ao meridiano central nº 51°00', Fuso -22, tendo como datum, o WGS 84.

Ponte 1, responsável por interligar a localidade de Linha Frank (Westfália) ao Bairro Boa Vista (Teutônia), coordenadas 6740752.00m S e 425480.00m E. A ponte, construída na década de 50, atualmente registra trânsito intenso de veículos no local, tanto para o escoamento da produção quanto para o deslocamento de munícipes (FIGURA 16).

Figura 16 – Ponte 1



Fonte: o autor.

Ponte 2, no bairro Languiru sobre o arroio Boa Vista, coordenadas 6739878.57 m S e 423197.60 m E, é uma pequena ponte situada em uma via vicinal da cidade de Teutônia, apesar de possuir pouco tráfego, existem certas empresas que necessitam da mesma para o transporte de seus insumos e produtos (FIGURA 16).

Figura 17 – Ponte 2



Fonte: o autor.

A ponte 3 (FIGURA 18), no bairro Teutônia sobre o arroio Schmidt, coordenadas 6741282.00 m S e 421881.00 m E, faz parte da rua Daltro Filho, uma das principais vias da cidade, responsável por interligar o bairro Teutônia e o bairro Languiru.

Figura 18 – Ponte 3



Fonte: o autor.

A ponte 4 está localizada no bairro Teutônia sobre o arroio Harmonia (FIGURA 19), coordenadas 6742225.28 m S e 423275.92 m E, faz parte da rua Maurício Cardoso importante via de circulação entre as cidades de Teutônia e Westfália.

Figura 19 – Ponte 4



Fonte: o autor.

A ponte 5 (FIGURA 20), no bairro Teutônia sobre o arroio Schmidt, assim como a ponte 03, faz parte da rua Daltro Filho, coordenadas 6740687.00 m S e 421873.00 m E, responsável por interligar o bairro Teutônia ao bairro Languiru.

Figura 20 – Ponte 5



Fonte: o autor.

### 3.3 Parâmetros adotados

Devido à ficha de inspeção rotineira disponibilizada pela NBR 9452 (ABNT, 2016) ser de um modo geral pouco abrangente optou-se por adaptar a ficha de modo a propor uma melhor identificação visual. Sendo assim a ficha foi editada para ser de fácil preenchimento utilizando um formato de *checklist* no qual abrangeu-se as principais manifestações patológicas de cada região da OAE, além de disponibilizar espaço para adição de outras manifestações patológicas.

Para a obtenção de dados de inspeções rotineiras e manutenções executadas anteriores a data de execução das vistorias rotineiras por parte do autor, entrou-se em contato com os setores de fiscalização e engenharia da Prefeitura municipal de Teutônia, órgãos responsáveis pela manutenção das OAE, visto que todas as pontes se encontram em vias municipais. A jurisdição das OAE é algo amplamente discutido entre os órgãos que teriam competência para executar as manutenções como as prefeituras municipais e órgãos estaduais (DAER) e federais (DNIT), visto que a maioria dos recursos para a construção das OAE acaba por vir desses setores. Apesar dos contatos a Prefeitura Municipal de Teutônia não disponibilizou registros de manutenções e vistorias nas OAE do município desde.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A revisão bibliográfica foi utilizada como base para os resultados, porém durante as vistorias surgiram casos que não foram possíveis prever sendo necessária a adição de novas fontes e referências ao trabalho. Vale ressaltar que o trabalho em questão não busca avaliar os projetos das OAE edificadas mas sim as ações das intempéries e dos agentes agressivos sobre as pontes. Além disso, todas as fichas adaptadas da NBR de inspeção rotineira estarão em apêndice.

### 4.1 Ponte 1

Construída sobre o arroio Boa Vista, esta ponte é classificada, de acordo com o Capítulo 2 deste trabalho, como uma ponte, permanente, rodoviária, em vigas, de madeira. A estrutura é dividida em dois vãos, sendo que o tabuleiro cobre um vão total de 11,98m e tem espessura de 10 cm, é sustentado por 4 vigas com diâmetro de 47cm que se apoiam nos encontros e em um pilar central de alvenaria de pedras. A pista de rolamento tem largura de 4,95m e não possui passeio (FIGURA 21).

Figura 21 – Vistoria ponte 1



Fonte: o autor.

Sobre esta OAE, existe o tráfego constante de caminhões para escoamento da produção agrícola e pecuária da região, por ser o menor trajeto entre dois grandes frigoríficos do município. Entretanto devido às más condições da ponte foi estipulado o limite de carga de 23 toneladas para os veículos que transitam nesta via, o qual não é controlado por quaisquer medidas.

#### 4.1.1 Funcional, ponte 1

Devido a via ser vicinal e possuir um tráfego de pedestres muito pequeno não há a necessidade da OAE ser edificada com passeios e afins, porém, a ausência destes componentes causa um desconforto aos usuários, que ao trafegar na pista disputam espaço com os pedestres.

Não existe também iluminação pública, ou qualquer sinalização vertical ou horizontal que direcione o usuário ao seu trajeto, este ponto também causa uma insegurança ao usuário e está em desacordo com a normativa do DNIT (1996).

Além disto o nível da cheia sobrepõem a ponte em épocas chuvosas causando a interrupção do tráfego.

Assim sendo devido ao discutido anteriormente, no quesito de funcionalidade a ponte é classificada com nota 2 ou seja ruim, pois apresenta visibilidade reduzida a qual acarreta riscos ao usuário e requer intervenções de curto prazo para solucionar este problema.

#### 4.1.2 Estrutural e durabilidade, ponte 1

Ao analisarmos a estrutura e a durabilidade da ponte 1 vê-se que o tabuleiro, assim como os componentes metálicos que fazem parte deste, apresentam sinais de desgaste por abrasão decorrente do tráfego. Além de existirem pontos onde este está em estágio de apodrecimento, que, por estar em nível avançado, se tornou um buraco na pista (FIGURA 22).

Figura 22 – Quebra de parte do tabuleiro



Fonte: o autor.

Existem reparos recentes no tabuleiro (FIGURA 23) justamente para selar outros buracos, mas estes reparos não representam uma melhora significativa ou estrutural, sendo apenas uma solução de curto prazo.

Figura 23 – Reparos



Fonte: o autor.

Devido à cheia do arroio Boa Vista sobrepor a OAE, o tabuleiro da ponte foi fixado à estrutura por cabos de aço, os quais se encontram entalhados dentro do pilar central. Esse tipo de solução é de baixo custo e efetiva, porém não é aconselhável sua execução, devido à existência de métodos mais seguros para tal (FIGURA 24).

Figura 24 - Sistema de fixação do tabuleiro



Fonte: o autor.

Na Figura 25 é possível ver o esmagamento da madeira, devido ao excesso de carga, assim como no caso relatado por Haack (2015).

Figura 25 - Rompimento da madeira por excesso de carga



Fonte: o autor.

Nas vigas e na parte inferior do tabuleiro é possível encontrar a presença de insetos, líquens e fungos na madeira, os quais causam o apodrecimento e perda de resistência (FIGURA 26).

Figura 26 - Apodrecimento do tabuleiro



Fonte: o autor.

Na Figura 27 é possível verificar a presença de fissuras longitudinais nas vigas da OAE, estas são decorrentes da expansão e retração da madeira assim como demonstrado em BRITO (2014).

Figura 27 - Fissuras horizontais



Fonte: o autor.

Os encontros da OAE e o pilar central, são construídos com alvenaria de pedras de areia assentados com argamassa de cimento. Verificou-se a ausência de fissuras e outras formas de manifestações patológicas nesta parte da OAE, havendo apenas a presença de vegetação e líquens crescendo junto a alvenaria (FIGURA 28). Porém, na base do encontro evidencia-se o início do processo de erosão da junta de assentamento dos blocos.

Figura 28 – Vegetação no encontro



Fonte: o autor.

Ao final da análise dos dados fica estipulado no quesito estrutura nota 2, pois apresenta danos estruturais como a deformação excessiva das vigas o qual pode evoluir e levar ao colapso da estrutura. No quesito durabilidade a situação encontra-se em estado crítico, levando a ponte a receber a nota 2, justificado pela existência de diversos pontos onde parte do tabuleiro veio a se romper devido ao apodrecimento em estado avançado.

#### 4.1.2 Sugestões de tratamento para a ponte 1

Devido a atual situação de desgaste da ponte e pelo fato desta ser edificada em madeira a recuperação exigiria altos custos tornando a substituição do tabuleiro por um de concreto armado ou de aço menos oneroso aos cofres públicos. Felizmente, já existe um projeto em parceria com ambas as prefeituras dos municípios de Teutônia e Westfália para a substituição da OAE (DRIEMEYER, 2018).

#### 4.2 Ponte 2

Localizada em uma rua sem denominação no bairro Languiru, que é o acesso a uma indústria madeireira a qual despacha parte de sua produção sobre esta OAE Esta ponte é classificada como permanente, rodoviária, em vigas de madeira. O tabuleiro possui 5 vigas de madeira e seus encontros são de alvenaria de pedras (FIGURA 29). O tabuleiro que cobre o vão livre de 11,15m é sustentado por 5 vigas de 33 cm de diâmetro e por ele ser permeável, a drenagem da OAE não foi analisada.

Figura 29 – Vistoria ponte 2



Fonte: o autor.

##### 4.2.1 Funcional, ponte 2

Durante a vistoria rotineira executada em 10 de outubro de 2019 foi possível registrar o acúmulo de detritos contra o tabuleiro da OAE, a retenção deste tipo de material causa uma sobrecarga na ponte (FIGURA 30).

Figura 30 - Retenção de detritos na OAE



Fonte: o autor.

Assim como a ponte 1, esta OAE é localizada em uma via vicinal da cidade, não havendo a necessidade desta possuir passeios devido ao baixo fluxo de pedestres, porém como citado anteriormente a ausência de sinalização vertical ponto que causa desconforto e perigo ao usuário. Deste modo, a ponte fica classificada da mesma forma que a anterior com nota 2.

#### 4.2.2 Estrutural e durabilidade, ponte 2

A madeira é um material altamente sujeito ao ataque de insetos, fungos e outros agentes que causam a perda de resistência deste material. As vigas da OAE em questão possuem uma infestação de insetos, caracterizada está pelos buracos na madeira onde estes se abrigam (FIGURA 31).

Figura 31 – Infestação de insetos



Fonte: o autor.

Em outras regiões das vigas verifica-se a presença de fungos e musgo. Um ponto importante a ser destacado é que quando há a presença desses agentes agressivos, a madeira entra em um processo de apodrecimento, devido a umidade que fica retida junta a ela (FIGURA 32).

Figura 32 – Fungos e musgo na estrutura



Fonte: o autor.

A Figura 33 mostra um caso comum encontrado nas vigas de madeira, as fissuras por dilatação e retração térmica sofrida com o passar do tempo. Esse tipo de fissura apesar de reduzir significativamente a resistência, é porta de entrada e o caminho para a ocorrência de outras manifestações patológicas.

Figura 33 - Fissuras devido a dilatação térmica



Fonte: o autor.

A Figura 34 mostra um ponto onde o avanço do apodrecimento causou a redução da seção portante de uma das vigas da ponte, caso venha a progredir, a redução da capacidade de carga desta viga pode vir a causar a ruína da obra.

Figura 34 - Redução de seção da viga



Fonte: o autor.

Os encontros são em alvenaria de pedras tendo base de concreto armado. A Figura 35 mostra o avanço do processo de erosão abaixo da base de concreto armado, a foto da esquerda é de 30 de março de 2019 e a direita o mesmo ponto em 10 de outubro de 2019.

Figura 35 – Erosão do solo sob o encontro



Fonte: o autor.

Observa-se a presença de vegetação e líquens ao longo dos dois encontros. Na Figura 36 é possível ver pontos onde devido à má vibração do concreto durante a concretagem formam nichos, e esta manifestação patológica, se tornou porta de entrada para a corrosão da armadura, que encontra-se exposta, outro motivo para isso é a falta de cobrimento mínimo, ou seja, a ausência do uso de espaçadores na concretagem.

Figura 36 – Nicho de concretagem



Fonte: o autor.

A situação na qual a OAE se encontra é pouco favorável, havendo grandes danos a sua estrutura devido a isso a nota final no quesito estrutural é 2 e no quesito durabilidade 1, pois a OAE encontra-se em elevado grau de deterioração, apontando problema já de risco estrutural e/ou funcional.

#### 4.2.3 Sugestões de tratamento para a ponte 2

No mesmo aspecto da ponte 1, o tratamento das causas das manifestações patológicas encontradas na ponte 2 acarretaria em um custo superior ao da substituição da estrutura desta ponte. Entretanto, considerando a necessidade de uma intervenção imediata por parte do órgão responsável a OAE assim como a ponte 1, esta deveria passar a ter uma cota máxima de carga, de modo a prevenir acidentes. Além de ser necessária a aplicação de produtos fungicidas e inseticidas para o tratamento das vigas e tabuleiro.

#### 4.3 Ponte 3

Classificada como sendo um pontilhão, permanente, rodoviário, misto, em concreto armado e alvenaria de pedras, a estrutura original desta OAE é um arco de alvenaria de pedras, datado de 1912, e de acordo com consulta popular, o alargamento da faixa de rolamento executado em laje de concreto armado sem pilares e vigas, foi concluído em 1994 (FIGURA 37). A ponte cobre um vão total de 6,15 m e possui vão livre de 5,65 m, cada faixa de rolamento tem 3,55m de largura. A via em questão é um dos principais pontos de circulação de pedestres da cidade para realização de exercícios físicos, tais como caminhadas e ciclismo e é responsável por interligar dois bairros do município.

Figura 37 – Ponte 3



Fonte: O autor.

### 4.3.1 Funcional, ponte 3

A primeira etapa da vistoria se dá na parte superior da OAE buscando analisar a parte de sinalização, iluminação, segurança, drenagem e acessibilidade da ponte. A calçada presente na OAE consiste em uma ciclovia com 1,45 m de largura que de acordo com a norma do DNIT (1996) é insuficiente, que define como larguras mínimas recomendáveis 1,50 m para passeios predominantemente de pedestres, e de 3,00 m para passeios e ciclovias, em conjunto. Porém, em virtude do estreitamento da ponte, não existe passeio sobre esta, exigindo que os pedestres transponham a via de forma irregular devido à ausência de faixa de segurança ou transitem sobre a faixa de rolamento da OAE, causando desconforto e insegurança.

Ainda sobre segurança, os guarda corpos possuem 80 cm de altura, sendo insuficiente de acordo com o manual do DNIT (1996), o qual propõe guarda-corpos de concreto, metálicos ou mistos, com alturas variando entre 90 e 100 cm. Além disso, há guarda-corpos de madeira, os quais não constam no manual do DNIT (1996) e apresentam resistência a impactos insuficiente (FIGURA 38).

Figura 38 – Deslocamento do concreto nos guarda-corpos.



Fonte: o autor.

Constatou-se que a declividade da faixa de rolamento é de 5,35% valor acima do solicitado no manual do DNIT (1996), porém através da consulta popular averiguou-se a ineficiência do sistema de drenagem devido à falta de buzinetes, ou seja, durante períodos de chuva a água fica retida sobre a pista (FIGURA 39).

Figura 39 – Ineficiência do sistema de drenagem



Fonte: o autor.

A iluminação vertical existente na via é de boa qualidade e proporciona uma boa visibilidade da pista, diferente da sinalização horizontal, a qual apresenta desgaste e não possui mais propriedades reflexivas, como as tachinhas de centro de pistas, que estão afundadas no pavimento devido ao tráfego (FIGURA 40).

Figura 40 – Sinalização horizontal em más condições



Fonte: o autor.

Assim, no quesito de funcionalidade a ponte fica classificada com nota 3, pois os danos que esta possui apresentam um certo desconforto ao usuário, porém as ações necessárias para a correção destes não são de caráter emergencial.

#### 4.3.2 Estrutural e durabilidade, ponte 3

Do mesmo modo a vistoria da parte de estrutura e durabilidade se iniciou na parte superior da OAE, onde a pavimentação executada sobre o tabuleiro apresenta início de desgaste por abrasão (FIGURA 41).

Figura 41 – Desgaste por abrasão



Fonte: o autor.

A principal manifestação patológica encontrada é o deslocamento de alguns blocos da estrutura do arco. A causa do deslocamento é desconhecida, devido à dificuldade de acesso aos registros públicos porém, pode-se supor que devido ao nível da cheia ser superior

ao da ponte, durante estas inundações parte do arco tenha se desprendido da OAE como em outros casos da região (MATTANA, 2019). Como já explanado no Capítulo 2 deste trabalho, o sistema estrutural de arcos desenvolvido milênios atrás pelos povos romanos, converte todos as solicitações em esforços de compressão das peças de alvenaria, assim sendo, quando parte do arco é deslocado do conjunto, este entra em um estado crítico sendo necessária a intervenção imediata.

Outra hipótese é que devido a existência de grande erosão nesta OAE (FIGURA 42), esta tenha progredido a ponto de gerar um recalque diferencial na estrutura, criando tensões nas peças do arco levando está a se romper.

Figura 42 – Erosão da junta de assentamento



Fonte: o autor.

As juntas de assentamento entre os blocos são responsáveis por absorver os esforços de dilatação deste material, regularizar sua superfície e evitar a abrasão entre os blocos, em alguns pontos este material não existe ou tem espessura insuficiente. De acordo com Ramos et al. (2002), a ausência das juntas verticais têm pequeno efeito na resistência à compressão, mas afeta a resistência à flexão e ao cisalhamento, afetando também a deformabilidade da estrutura. Já a falta das juntas horizontais, leva à diminuição da resistência à compressão da alvenaria.

A mesma hipótese de recalque é aplicável a fissura apresentada na Figura 43 que percorre a junta de assentamento devido esta ser mais frágil que os blocos de pedra. A fissura pode ser classificada como brecha pois possui pontos onde supera os 10mm. Sobre a brecha encontrada foi aplicada a camada de gesso, como citado no capítulo 3, para monitoramento.

Outra possibilidade como mostra Sartori (2008), é de que a fissura apresentada na também pode ser decorrente do excesso de carga aplicada sobre a OAE, ou ainda ser decorrente do deslocamento dos blocos citados anteriormente, para um diagnóstico mais

preciso seria necessário o aprofundamento dos estudos e acesso aos dados do órgão responsável.

Figura 43 também pode ser decorrente do excesso de carga aplicada sobre a OAE, ou ainda ser decorrente do deslocamento dos blocos citados anteriormente, para um diagnóstico mais preciso seria necessário o aprofundamento dos estudos e acesso aos dados do órgão responsável.

Figura 43 - Fissura junto à junta argamassada



Fonte: o autor.

A sessão em concreto armado apresenta menos danos por ser mais jovem. Nesta parte da estrutura, existe malha de aço exposta devido à falta de espaçadores no fundo das formas durante a concretagem.

Após o período de 20 dias a tarja de gesso encontra-se sem fissuras e sem se desprender de qualquer face da brecha (FIGURA 44). Desta forma fica constatado que as brechas encontradas não estão se movimentando, ou seja, estão estáveis. Vale ressaltar que devido ao tráfego de veículos pesados, as OAE podem vibrar com a passagem desses veículos, e no caso estudado, o não rompimento do gesso indica rigidez e estabilidade da ponte.

Figura 44 – Monitoramento das fissuras



Fonte: o autor.

Os encontros são construídos com alvenaria de pedras em ambas as extremidades e nos dois existe o crescimento de vegetação e líquens. Destaca-se que em parte do encontro da ampliação, as pedras foram assentadas sem a utilização de argamassa (FIGURA 45). A ausência de argamassa reduz a capacidade de absorção de esforços da alvenaria, além de provocar a erosão do solo atrás do encontro, durante o período de cheia.

Figura 45 - Ausência de argamassa de assentamento



Fonte: o autor.

Devido a falta de dados é de difícil interpretação a situação da OAE, porém devido ao monitoramento das fissuras trazer resultados positivos as notas de durabilidade e estrutural desta ponte são respectivamente, 3 e 3. Há danos que podem vir a gerar alguma deficiência estrutural, mas não há sinais de comprometimento da estabilidade da obra além de poucas anomalias.

### 4.3.3 Sugestões de tratamento para a ponte 3

Para solucionar o problema de drenagem, o manual do DNIT (1996) indica que quando o sistema por gravidade se constata insuficiente ou é impossível a execução deste, devem ser instalados buzínates, responsáveis por darem o destino correto as águas pluviais.

É necessária a mais profunda investigação dos danos causados pela cheia e da consistência dos reparos executados, pois assim como mostra os ensaios de Rouxinol (2007), quando o sistema construtivo de arco sofre a perda de partes da sua estrutura este entra em um estado de colapso. Assim, de medida imediata deve-se limitar o tráfego de cargas pesadas assim como sugerido nas pontes anteriores.

Na sessão em concreto armado deve ser coberta com argamassa de alta resistência, os pontos onde a malha da laje está aparente.

### 4.4 Ponte 4

Classificada como sendo um pontilhão, permanente, rodoviário, em vigas, de concreto armado, esconsa, e de acordo com consulta popular foi concluída em meados de 1990 (FIGURA 46). A estrutura é composta por 7 vigas de 50 x 40 cm sendo que o tabuleiro possui 30cm de espessura, cobrindo um vão livre de 8,40m.

Figura 46 - Ponte 4



Fonte: o autor.

#### 4.4.1 Funcional, ponte 4

A OAE é composta por duas faixas de 3,15 m de largura, uma ciclovia de 1,05m um e passeio de 1,05m. Entretanto apesar de haver passeio na ponte, não há passeio no restante da via, pois o tráfego de pedestres na região é pequeno. A ciclovia segue do bairro Teutônia

a Westfália está em desacordo com a normativa do DNIT (1996), a qual recomenda 1,5 m de largura para ciclovias e passeios.

Os guarda-corpos que fazem a contenção lateral da via possuem altura insuficiente, assim como na Ponte 01, estes apresentam altura de 82,5 cm em desacordo com a normativa em vigor a qual solicita como sendo a dimensão mínima 90 cm (DNIT, 1996). Ainda, estes apresentam deslocamento do concreto devido a intensa corrosão em sua base (FIGURA 47).

Figura 47 - Deslocamento do concreto devido a corrosão acentuada



Fonte: o autor.

Além disso o acúmulo de detritos sobre o tabuleiro causa dificuldade de identificação da sinalização horizontal, que está em mal estado de conservação. Por outro lado, por se situar em uma região urbanizada, existe iluminação sobre a ponte. Quanto à drenagem, é verificado caimento superior a 2% não existindo buzinetes, conforme será descrito no item 4.4.2, existe infiltração na estrutura.

Assim sendo a funcionalidade recebe nota 4 devido a OAE apresentar pequenos danos que não chegam a causar desconforto ou insegurança ao usuário.

#### **4.4.2 Estrutural e durabilidade, ponte 4**

O concreto do tabuleiro apresenta início de desgaste por intensa abrasão mecânica dos veículos. Como a pavimentação asfáltica da via é mais recente do que a OAE pavimentou-se com concreto asfáltico a junta de dilatação, o que causa o rompimento do pavimento devido a resistência do mesmo ser insuficiente para conter a dilatação térmica e vibração da OAE. Ainda, devido à falta de manutenção, as trincas no pavimento se expandiram formando buracos junto à junta de dilatação (FIGURA 48). Somado a isso, a

existência do pavimento sobre a junta de dilatação, impede o acesso a ela, que é responsável pela impermeabilização. Sobre isso, percebe-se infiltração já existente, devido a falta de manutenção e também ausência de material elastômero (ou outro) na junta de movimentação.

Figura 48 - Fragmentação do concreto asfáltico junto a junta



Fonte: o autor.

Está OAE, além das duas juntas de dilatação paralelas aos encontros, possui uma junta de dilatação em seu centro o qual divide a estrutura em duas. Esta junta, como é possível verificar na Figura 49 aparentemente não possui material selante estando repleta de detritos.

Figura 49 - Junta de dilatação central



Fonte: o autor.

Existem, como é possível ver na Figura 50, diversos pontos com nichos de concretagem, devido à falta de espaçadores no fundo das formas, à alta taxa de armadura das

vigas, a qual impediu que os agregados graúdos se distribuíssem corretamente dentro da forma, ou ainda por vibração ineficiente durante a concretagem.

Figura 50 - Nicho de concretagem



Fonte: o autor.

Na Figura 51, é possível identificar uma série de manifestações patológicas que acompanham a infiltração, existe a lixiviação e eflorescência dos blocos de pedra do encontro e a corrosão da armadura das vigas e laje da OAE. O avermelhamento da viga também é um sinal da produção de óxido ferroso da armadura produzido pela corrosão desta.

Figura 51 - Infiltração pela junta de dilatação



Fonte: o autor.

Não é possível identificar através de fotografias, porém existe o inchaço do concreto em toda a parte atingida pela água da infiltração, esse tipo de manifestação patológica é muito preocupante pois é decorrente da corrosão da armadura da viga. Caso o problema de infiltração e posterior tratamento do concreto nessa região não sejam feitos, o concreto que ainda se mantém sobre a armadura irá se desprender, expondo diretamente a armadura às intempéries, o que acelera o processo de corrosão.

Existem também outros pontos da estrutura onde é possível identificar barras de aço estruturais aparentes, como mostra a Figura 52, a esquerda os estribos de uma viga, já em processo de corrosão e a direita a armadura longitudinal de uma das vigas.

Figura 52 – Pontos com armadura aparente



Fonte: o autor.

Já nos encontros ocorre erosão da junta argamassada na região mais próxima ao nível d'água e também pontos em que o agravamento desta erosão levou ao desprendimento de blocos de pedra da estrutura (FIGURA 53). Existe também a presença de vegetação e líquens em ambos os encontros, devido à proximidade do córrego, já, no ponto onde a água infiltra pela junta de dilatação, é possível verificar os fenômenos de lixiviação e eflorescência ocorrendo sobre a alvenaria de pedras.

Figura 53 - Desprendimento de parte do encontro



Fonte: o autor.

Em ambos os encontros foram identificadas fissuras classificadas como brechas, nas quais foram aplicados selos de gesso. Após o período de 20 dias, do mesmo modo que a OAE 3, não houve o rompimento do selo nem a fissuração deste (FIGURA 54).

Figura 54 – Retorno do monitoramento de fissuras



Fonte: o autor.

No quesito de durabilidade a ponte fica classificada com nota 3, pois apresenta muitas anomalias, que comprometem sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental. Já a estrutura da ponte recebe nota 2, pois há danos que comprometem a segurança estrutural da OAE, sem risco iminente. Sua evolução pode levar ao colapso estrutural, sendo assim, necessita de intervenções significativas a curto prazo.

#### 4.4.3 Sugestões de tratamento para a ponte 4

A principal manifestação patológica desta ponte é a corrosão da armadura de uma das vigas, assim, é necessário o tratamento correto desta por uma equipe técnica capacitada. De

acordo com o esquema adaptado de Santos (2016), as etapas seguintes compõem uma sequência sugerida para a recuperação de uma viga estrutural:

- a) escoramento da viga e tabuleiro;
- b) remoção mecânica de toda a argamassa na região de interesse;
- c) remoção mecânica de toda a camada oxidada da armadura existente;
- d) apicoamento do concreto remanescente;
- e) aplicação de argamassa cimentícia polimérica, em toda a extensão das armaduras longitudinal e transversal expostas;
- f) caso a armadura tiver redução de seção maior do que 10% deve se executar os passos “g” à “i”, caso contrario passe-se ao passo “j”;
- g) montagem de novas armaduras longitudinais que, somadas com as áreas remanescentes, complementam toda a área de seção transversal original;
- h) montagem de novas armaduras transversais que, somadas com as áreas remanescentes, complementam toda a área de seção transversal original. As barras que apresentam evidência de ruptura ou escoamento deverão ser integralmente substituídas. Os estribos deverão circundar todas as armaduras longitudinais;
- i) montagem das formas. Estas deverão conter aberturas inferiores para a injeção da argamassa fluida alto adensante com fck igual ou superior ao do projeto original, e um purgador na parte superior da forma, evitando nichos de concretagem;
- j) injeção da argamassa sob pressão;
- k) essas última e penúltima etapas podem ser substituídas por aplicação de concreto projetado.

O tratamento das anomalias encontradas não solucionará o problema que gerou as manifestações patológicas, as quais tornarão a aparecer com o passar do tempo. Para tal é necessário selar as juntas de dilatação da OAE com material de boa qualidade, sendo necessária a correta manutenção deste material de acordo com o fabricante. Assim, evitando a infiltração de água por meio da fenda, as vigas da OAE passariam a estar protegidas desta intempérie sendo possível então tratar a corrosão da armadura, conforme descrito acima.

#### **4.5 Ponte 5**

Construída na mesma via da Ponte 3, edificada e ampliada nos mesmos períodos, está OAE é um pontilhão, permanente, rodoviário, misto em concreto armado e alvenaria de pedras. A estrutura inicial é um arco de alvenaria de pedras e para o alargamento foi adotado o sistema de vigas como estrutura. A OAE por ser esconsa cobre vãos de tamanhos diferentes,

sendo na sessão de alvenaria 9,90m e na de concreto 7,95m. A pista de rolamento de duplo sentido possui largura total de 7,22m sendo 3,61m para cada faixa (FIGURA 55), sendo sustentado na sessão em concreto por quatro vigas de 0,60 por 0,40 m.

Figura 55 – Ponte 5



Fonte: o autor.

De acordo com consulta popular, inicialmente a via possuía pavimentação com blocos de basalto, sendo assim o tráfego ocorria sobre o tabuleiro de concreto das pontes, porém em meados de 2008, ocorreu a pavimentação asfáltica do trajeto. O nível da cheia atinge o tabuleiro durante as épocas de chuvas intensas, havendo casos onde a OAE ficou submersa.

#### 4.5.1 Funcional, ponte 5

O concreto asfáltico utilizado na pavimentação da via apresenta os primeiros sinais da formação de manifestações patológicas, com a presença de trincas (FIGURA 56), e desgaste por abrasão.

Figura 56 – Fissura do pavimento asfáltico



Fonte: o autor.

Quanto à drenagem, durante a vistoria, foi constatado que a declividade da via é inferior a 2%, além de não possuir buzinetes, ou seja, a água fica retida sobre a pista até que evapore (FIGURA 57).

Figura 57 – ineficiência do sistema de drenagem



Fonte: o autor.

Os guarda corpos são de madeira e concreto armado possuindo 80cm de altura, porém são os mesmos de antes da pavimentação da via e da edificação dos passeios, assim, com a construção dos passeios a altura dos guarda-corpos passou a ser de 50cm, altura muito abaixo da especificada pelo DNIT (1996). Vale destacar também que a resistência a impactos dos guarda corpos de madeira é considerada insuficiente, além da resistência insuficiente da sessão em madeira, a sessão em concreto, possui deslocamento e corrosão da armadura do guarda-corpo, reduzindo também a capacidade desta resistir a esforços (FIGURA 58).

Figura 58 – Deslocamento do concreto do guarda-corpo



Fonte: o autor.

A sinalização da via está em péssimo estado, havendo além da perda das propriedades reflexivas das faixas de meio de pista, a ausência das tachinhas como mostra a Figura 59.

Figura 59 – Ausência de tachinha



Fonte: o autor.

O passeio e a ciclovia possuem respectivamente, 1,8m e 1,5m estando assim em acordo com o manual do DNIT (1996). Levando em conta o descrito anteriormente, a nota final no quesito de funcionalidade da OAE 5 é 3, pois, não necessita de manutenções imediatas, mas causa desconforto ao usuário.

#### 4.5.2 Estrutural e durabilidade, ponte 5

No mesmo aspecto da OAE 3 a pavimentação da via foi executada posteriormente a edificação das pontes, devido a isto foi executada pavimentação sobre a junta de dilatação.

Ao analisar a parte inferior do tabuleiro nota-se a presença de vegetação e líquens na sessão em alvenaria. Já na sessão em concreto existem nichos de concretagem e armadura aparente, como mostra a Figura 60 nas vigas e Figura 61 nas lajes. Ambas as manifestações são decorrentes da má vibração do concreto e ou da falta de espaçadores de fundo de forma durante a execução.

Figura 60 - Nichos de concretagem em vigas



Fonte: o autor.

Figura 61 - Armadura do tabuleiro aparente



Fonte: o autor.

Os encontros em ambas as sessões possuem pontos de erosão das juntas de assentamento e dos blocos de pedra próximo ao nível da água. Há também pontos de eflorescência e lixiviação devido à retenção de umidade na alvenaria. Além disso, o crescimento de vegetação e líquens ocorre por todo o encontro (FIGURA 62).

Figura 62 - Presença de líquens no arco



Fonte: o autor.

A sessão em concreto possui um aparente reforço estrutural em concreto armado no seu encontro, o qual, apresenta pontos onde é possível registrar armadura aparente e redução de sessão destas (FIGURA 63). Porém não se sabe o motivo deste reforço nem a data de execução de tal.

Figura 63 - Reforço do encontro com concreto armado



Fonte: o autor.

Assim, a OAE, no quesito de durabilidade, recebe a nota 4, devido à baixa quantidade de anomalias, sendo que estas não comprometem sua vida útil. Do mesmo modo, a estrutura da OAE recebe a mesma nota pois os danos não levam ao risco de ruptura.

#### 4.5.3 Sugestões de tratamento para a ponte 5

Diferente da ponte 3 que foi construída no mesmo período, a OAE 5 não apresenta grandes danos em seu arco nem a sessão em concreto, havendo apenas erros de execução, os quais podem ser corrigidos com facilidade. Entretanto, no quesito de segurança ao usuário está OAE recebeu a pior classificação das localizadas em vias urbanas, principalmente devido à grande divergência entre a altura dos guarda-corpos e a altura solicitada em norma. Portanto, devido ao grande tráfego de pedestres na área é de necessidade pública a adequação desta estrutura para melhor atender aos usuários.

#### 4.6 Comparativos dos resultados

A Tabela 4 apresenta um resumo dos resultados obtidos nas vistorias, também se destaca a localização da OAE.

Tabela 4 – Tabela resumo das notas

Pontes	Critério			Localização	
	Funcional	Estrutural	Durabilidade	Vicinal	Urbana
<b>Ponte 1</b>	2	3	3	X	
<b>Ponte 2</b>	2	2	1	X	
<b>Ponte 3</b>	3	3	3		X
<b>Ponte 4</b>	4	2	3		X
<b>Ponte 5</b>	3	4	4		X
<b>Média</b>	2,8	2,8	2,8		

Fonte: o autor.

Assim é possível observar que para as pontes em via vicinal, maior é a quantidade de manifestações patológicas encontradas. Isso se dá devido a dois fatos a cultura do descaso com as OAE e a utilização de materiais como madeira sem tratamento, de fácil deterioração, por serem de baixo custo de instalação. Uma questão relevante, é que em nenhuma ponte existem aparelhos de apoio entre as vigas e o encontro.

Dentre todas as pontes destacam-se a ponte 2 e a ponte 5, que se encontram em situações opostas, a ponte 2 apresenta sérios problemas estruturais e funcionais, está em um péssimo estado de conservação. Ao contrário, a ponte 5, que mesmo sendo mais antiga, está em ótimo grau de conservação.

## 5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo geral apresentar uma análise das manifestações patológicas mais recorrentes em pontes de pequeno e médio porte das vias urbanas e rurais do município de Teutônia (RS). Para isto, foram selecionadas cinco pontes de jurisdição municipal e em seguida feita a vistoria rotineira.

As pontes 3 e 5 são pontes em arco que foram reformadas tendo alargamento da pista com uma estrutura em concreto armado. Estas pontes apresentam erosão na sua base em decorrência do fluxo d'água, destaca-se a ponte 3 que o avanço do processo erosivo resultou em um provável recalque diferencial do arco.

A ponte 4 edificada em concreto armado, tem como principal manifestação patológica a infiltração que percola pelo tabuleiro e recai sobre as vigas, causando nestas a corrosão das armaduras, a qual avançou para o rompimento do concreto em decorrência das tensões internas geradas pelo processo corrosivo.

As pontes 1 e 2 são pontes com vigas e tabuleiro em madeira, estas se encontram em avançado grau de deterioração devido a ataques de insetos, fungos e bactérias. São as pontes que tem maior urgência de intervenção. Além disso, destaca-se a ponte 2, na qual percebe-se avançada erosão devido ao fluxo pluvial.

Um fator que muito influencia nos resultados das vistorias, assim como as notas, é a experiência do engenheiro, pois como visto na Ponte 3, a mesma manifestação patológica pode ser decorrente de vários fatores distintos, ou ainda o somatório destes, tornando a interpretação dos dados pelo responsável uma variável significativa.

Outro grande problema da execução de tais vistorias é a falta ou dificuldade de acesso aos dados dos órgãos responsáveis, pois como mostrado anteriormente não se sabe a causa ou o momento de início dos danos observados na estrutura.

Desta forma a partir da conclusão das vistorias rotineiras, da definição das mais urgentes manutenções e da sugestão de tratamento destas manifestações, alcançou-se os objetivos deste trabalho. Entretanto para um melhor entendimento e compreensão de algumas manifestações patológicas e comportamento das estruturas fica sugerido como tema para futuros trabalhos a expansão das vistorias às demais pontes da região e a execução de vistorias especiais, caso necessário.

## REFERÊNCIAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 9452. **Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro: 2016.

\_\_\_\_\_. NBR 9575. **Impermeabilização - Seleção e projeto**. Rio de Janeiro: 2010.

ABDALLA A. C. P. B. **Utilização de madeira de eucalyptus em estruturas de pontes**. Dissertação (Mestrado em ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2002. 108p.

BRITO, Leandro Dussarrat. **Patologia Em Estruturas De Madeira: Metodologia De Inspeção E Técnicas De Reabilitação**. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. 2014. 502p.

BORSATTI, Douglas S. **Subsídios Para O Diagnóstico Das Patologias De Pontes De Madeira Do Município De Ampére- Pr**. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná Departamento Acadêmico de Engenharia Curso de Engenharia. 2013.

BROWN, D. J., **Bridges**. Mitchell Beazley, London, 1996. Disponível em: <<http://www.lmc.ep.usp.br/people/hlinde/estruturas/pph.htm>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

CRUZ, Rafael Barreto Castelo et al. Contribuições sobre Inspeções em Pontes e Viadutos Conforme NBR 9452:2016 – Vistoria de Pontes, Viadutos e Passarelas de Concreto. 2017. Engenharia Estudo e Pesquisa. ABPE, v. 17 - n. 1 - p. 18-29 - jan./jun. 2017.

DRIEMEYER, Paloma, **Westfália e Teutônia firmam parceria para construção de ponte**, Disponível em: <<http://www.teutonia.rs.gov.br/noticias/westfalia-e-teutonia-firmam-parceria-para-construcao-de-ponte/>>. Acessado em: 18/09/2019

DNIT 010. **Inspeção em pontes e viadutos de concreto armado e protendido**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2004. ARTESTP.

\_\_\_\_\_. **Manual de projeto de obras-de-arte especiais**, 1996. disponível em: <[http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/698\\_manual\\_de\\_projeto\\_de\\_obras\\_de\\_arte\\_especiais.pdf](http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/698_manual_de_projeto_de_obras_de_arte_especiais.pdf)> Acessado em: 04/09/2019.

\_\_\_\_\_. **Manual de sinalização rodoviária**, 2010, Disponível em: <[http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/743\\_manuaisinalizacaorodoviaria.pdf](http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/743_manuaisinalizacaorodoviaria.pdf)>, Acessado em: 04/09/2019.

HAACK, Mayane. **APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE INSPEÇÃO EM PONTES DE MADEIRA DO MUNICÍPIO DE CUNHA PORÃ – SC**. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná Departamento Acadêmico De Construção Civil Curso De Engenharia Civil. 2015.

HELENE, Paulo – Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto – Pini Editora, São Paulo, 1992.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Área da unidade territorial: Área territorial brasileira**. Rio de Janeiro, 2018.

\_\_\_\_\_. População estimada: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente. Teutônia, 1 de julho de 2018.

\_\_\_\_\_. **Censo Demográfico**. Teutônia, 1 de julho de 2010.

JEWKES, Maisie. **The Sweet Track**. 2013. Ancient History Encyclopedia. Grécia. Disponível em: <[https://www.ancient.eu/The\\_Sweet\\_Track/](https://www.ancient.eu/The_Sweet_Track/)>. Acesso em: 23 mar. 2019.

LABATE, Victor. **Roman Engineering**. 2016. Ancient History Encyclopedia. Grécia. Disponível em: <[https://www.ancient.eu/Roman\\_Engineering/](https://www.ancient.eu/Roman_Engineering/)>. Acesso em: 23 mar. 2019.

LAZZARI, P. M. **Estudo de projeto estrutural de ponte rodoviária em arco inferior em concreto armado no município de Saudades/SC**. 2008. 119 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em engenharia civil) - Universidade do Rio Grande do Sul, Rio grande do Sul.

MARCHETTI, O. **Pontes de Concreto Armado**. 1. ed. (3 reimpr.) São Paulo: Blucher, 2007 (reimpr. 2013).

MATTANA, Bruna. **Com problemas desde 2013, ponte da RS-020 deve ficar pronta em agosto**. 2019. Diário de Canoas. disponível

em:<[https://www.diariodecanoas.com.br/\\_conteudo/noticias/regiao/2019/04/2399288-com-problemas-desde-2013--ponte-da-rs-020-deve-ficar-pronta-em-agosto.html](https://www.diariodecanoas.com.br/_conteudo/noticias/regiao/2019/04/2399288-com-problemas-desde-2013--ponte-da-rs-020-deve-ficar-pronta-em-agosto.html)> Acessado em: 14/09/2019.

MATTOS, T. S. **Programa para análise de superestruturas de pontes de concreto armado e protendido**. 2001. 167 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Curso de Pós-Graduação de Engenharia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MONTANA. **Biodeterioração e preservação de madeiras**. Montana Química S. A.2000. Publicação técnica.

PAULO, Paula Paiva. **Viaduto que cedeu na Marginal Pinheiros deve ser reaberto para carros em 18 de março, diz Prefeitura**. 2019. G1. São Paulo, São Paulo. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2019/02/12/carros-devem-voltar-a-circular-em-marco-em-viaduto-que-cedeu-na-marginal-pinheiros-diz-prefeitura.ghtml>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

PFEIL, W. Pontes: curso básico: projeto, construção e manutenção. Rio de Janeiro: Campus, 1983.

RICHTER, C. Qualidade da Alvenaria Estrutural em Habitações de Baixa Renda: uma análise de confiabilidade e da conformidade, 2007. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ROMAN, H.R.; RAMOS, A.S. SIGNOR, R. **Curso de Análise de Alvenaria estrutural preparado para os funcionários da Caixa Econômica Federal**, 2002. Florianópolis: Universidade Corporativa Caixa.

SANTOS, Bernardo Oliveira de Carvalho; INTERLANDI, Claudia. **Estruturas de Concreto Armado Patologias e suas Consequências Estudo de Caso**. Engenharia Estudo e Pesquisa. ABPE, v. 16 - n. 2 - p. 40-47 - jul./dez. 2016.

SARTORTI, A. L. **Identificação de patologias em pontes de vias urbanas e rurais no município de Campinas-SP**. Campinas, 2008. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas.

SOUTO, Daniela Sant'Anna. **Manifestações patológicas em pontes de concreto armado**. Porto Alegre, Rio Grande do Sul. 2015

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

STUCCHI, Prof. Dr. Fernando Rebouças. **Pef-2404 Pontes E Grandes Estruturas (Notas De Aula)**. 2006. Universidade de São Paulo. São Paulo, São Paulo. Disponível em:

<[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4398055/mod\\_resource/content/1/Apostiala%20Prof.%20Fernando%20R.%20Stucchi.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4398055/mod_resource/content/1/Apostiala%20Prof.%20Fernando%20R.%20Stucchi.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2019.

TEUTÔNIA, **A Capital Nacional do Canto Coral**. 2019. Disponível em: <<https://www.teutonia.rs.gov.br/o-municipio/>>, Acesso em: 30 mar. 2019.

THOMAZ, E. **Saiba identificar rachaduras no seu prédio**. Folha de São Paulo. São Paulo, 01 mar. 1998. Caderno Cotidiano, p. 3.

## APÊNDICE

Inspeção rotineira (Ano): 2019		OAE Código: Não informado	
Jurisdição (Órgão, Concessão ou outros): Não informado		Data da inspeção: 02/09/2019	
<b>Parte 1 - Informações gerais</b>			
<b>A - Identificação e Localização</b>			
Via ou município: Interior, Teutônia		Sentido: Não informada	
Obra: Não informada		Localização (Km ou endereço): Não possui	
Ano estimado/idade estimada: Não informada			
<b>B - Histórico das inspeções</b>			
Inicial: Não informado		Última rotineira: Não informado	
Especial: Não informado			
<b>C - Descrição das intervenções executadas ou em andamento</b>			
Reparos: Não informado			
Alargamentos: Não possui			
Reforços: Não informado			
<b>D - Medidas da ponte:</b>			
Comprimento: 11,98			
Vão(s) livre(s): 6,28 / 6,65			
Largura total/Largura do passeio/Largura da pista:			
Número de faixas: 1			
Largura do acostamento: Não possui			
Altura do guarda-corpo: Não possui			
Altura do guarda-rodas/meio fio: 0,09			
<b>Pavimento: ( ) asfalto ( ) concreto (X) madeira</b>			
(X) trincas		(X) desgaste por abrasão	
( ) corrosão componentes metálicos			
<b>Drenagem:</b>			
( ) pista com declividade inadequada (min 2%)		( ) não possui tubulação	
( ) instalação inadequada da tubulação			
<b>Guarda-corpos: ( ) aço ( ) concreto (X) Não possui</b>			
( ) resistência a impactos insuficiente		( ) corrosão	
( ) deslocamento			
<b>Barreiras rígidas/Defesas metálicas: (X) Não possui</b>			
( ) Desplacamento		( ) Infiltração	
( ) Eflurecencia		( ) Carbonatação	
( ) Lixiviação		( ) Desgaste	
( ) Corrosão		( ) Esmagamento	
( ) Nichos		( ) Armadura aparente	
( ) Avermelhamento do concreto			
( ) Redução de sessão			
<b>C - Outros elementos</b>			
Circulação de pessoas/cargas: Pequena / Constante			
Iluminação: Não possui			
Sinalização: identificação da ponte, tachões/linha: Não possui			
Gabaritos: Não possui			
Nível da cheia de acordo com vizinhos: Atinge o tabuleiro			
<b>Passeio: (x) Não possui</b>			
( ) vegetação		( ) fissuras	
( ) desgaste		dimensão :	
		sentido :	
		quantidade :	
<b>Superestrutura(tabuleiro): (X) madeira ( ) alvenaria ( ) concreto</b>			
( ) insetos		( ) fissuras	
( ) fungos		dimensão :	
( ) bactérias		sentido :	
( ) vegetação		quantidade :	
( ) liquens		( ) nichos	
( ) corrosão componentes metálicos		( ) avermelhamento do concreto	
		( ) redução de sessão	
( ) deslocamento		( ) Infiltração	
( ) eflurecencia		( ) carbonatação	
( ) lixiviação		( ) desgaste	
( ) corrosão		( ) esmagamento	
( ) nichos		( ) armadura aparente	
( ) avermelhamento do concreto			
( ) redução de sessão			
( ) desgaste dos blocos cerâmicos			
( ) desgaste da junta argamassada			
( ) esmagamento bloco			
( ) tamanho inadequado de junta argamassada			
( ) esmagamento da junta argamassada			
<b>Superestrutura(vigas): (X) madeira ( ) concreto</b>			
( ) insetos		( ) fissuras	
( ) fungos		dimensão :	
( ) bactérias		sentido :	
( ) vegetação		quantidade :	
( ) liquens		( ) nichos	
( ) corrosão componentes metálicos		( ) avermelhamento do concreto	
		( ) redução de sessão	
( ) deslocamento		( ) Infiltração	
( ) eflurecencia		( ) carbonatação	
( ) lixiviação		( ) desgaste	
( ) corrosão		( ) esmagamento	
( ) nichos		( ) armadura aparente	
( ) avermelhamento do concreto			
( ) redução de sessão			
( ) desgaste dos blocos cerâmicos			
( ) desgaste da junta argamassada			
( ) esmagamento bloco			
( ) tamanho inadequado de junta argamassada			
( ) esmagamento da junta argamassada			
<b>Mesoestrutura (pilares): ( ) madeira (X) alvenaria ( ) concreto</b>			
( ) insetos		( ) fissuras	
( ) fungos		dimensão :	
( ) bactérias		sentido :	
( ) vegetação		quantidade :	
( ) liquens		( ) nichos	
( ) corrosão componentes metálicos		( ) avermelhamento do concreto	
		( ) redução de sessão	
( ) deslocamento		( ) Infiltração	
( ) eflurecencia		( ) carbonatação	
( ) lixiviação		( ) desgaste	
( ) corrosão		( ) esmagamento	
( ) nichos		( ) armadura aparente	
( ) avermelhamento do concreto			
( ) redução de sessão			
( ) desgaste dos blocos cerâmicos			
( ) desgaste da junta argamassada			
( ) esmagamento bloco			
( ) tamanho inadequado de junta argamassada			
( ) esmagamento da junta argamassada			
<b>Aparelhos de apoio: ( ) neopreme ( ) Placa de chumbo ( ) fressinet ( ) nao foi possivel identificar ou nao possui</b>			
(X) não possui		( ) ressecamento	
( ) degradação		( ) deslocamento	
( ) deformação excessiva		( ) deslocamento	
<b>Juntas de dilatação:</b>			
(X) não possui, somente fenda		( ) desgaste (por abrasão)	
( ) pavimentação sobre a junta		( ) ressecamento	
( ) pavimento danificado			
<b>Encontros: (X) alvenaria ( ) concreto</b>			
( ) insetos		( ) fissuras	
(x) fungos		dimensão :	
(x) bactérias		sentido :	
(x) vegetação		quantidade :	
(x) liquens		( ) nichos	
( ) corrosão componentes metálicos		( ) avermelhamento do concreto	
		( ) redução de sessão	
( ) deslocamento		( ) Infiltração	
( ) eflurecencia		( ) carbonatação	
( ) lixiviação		( ) desgaste	
( ) corrosão		( ) esmagamento	
( ) nichos		( ) armadura aparente	
( ) avermelhamento do concreto			
( ) redução de sessão			
( ) desgaste dos blocos cerâmicos			
(x) desgaste da junta argamassada			
( ) esmagamento bloco			
( ) tamanho inadequado de junta argamassada			
( ) esmagamento da junta argamassada			

<input type="checkbox"/> corrosão componentes metálicos		<input type="checkbox"/> avermelhamento do concreto		
<input type="checkbox"/> Erosão do solo		<input type="checkbox"/> redução de sessão		
<b>D - Informações complementares</b>				
<b>E - Recomendações de terapia</b>				
<b>Parte 3 - Classificação da OAE</b>				
Estrutural: <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input checked="" type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V			Funcional: <input type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V	
Durabilidade: <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input checked="" type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V				

Inspeção rotineira (Ano): 2019		OAE Código: Não informado	
Jurisdição (Órgão, Concessão ou outros): Não informado		Data da inspeção: 11/10/2019	
<b>Parte 1 - Informações gerais</b>			
<b>A - Identificação e Localização</b>			
Via ou município: Interior, Teutônia		Sentido: Não informado	
Obra: Não informado		Localização (Km ou endereço): Não possui	
Ano estimado/idade estimada: Não informado			
<b>B - Histórico das inspeções</b>			
Inicial: Não informado		Última rotineira: Não informado	
Especial: Não informado			
<b>C - Descrição das intervenções executadas ou em andamento</b>			
Reparos: Não informado			
Alargamentos: Não possui			
Reforços: Não informado			
<b>D - Medidas da ponte:</b>			
Comprimento: 13,03			
Vão(s) livre(s): 11,15			
Largura total/Largura do passeio/Largura da pista: 4,40 / Não possui / Não possui			
Número de faixas: 1			
Largura do acostamento: Não possui			
Altura do guarda-corpo: Não possui			
Altura do guarda-rodas/meio fio: 0,08			
Pavimento: <input type="checkbox"/> asfalto <input type="checkbox"/> concreto <input checked="" type="checkbox"/> madeira			
<input checked="" type="checkbox"/> trincas <input checked="" type="checkbox"/> desgaste por abrasão <input type="checkbox"/> corrosão componentes metálicos			
<b>Drenagem:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Não possui			
<input type="checkbox"/> pista com declividade inadequada (min 2%) <input type="checkbox"/> não possui tubulação <input type="checkbox"/> instalação inadequada da tubulação			
<b>Guarda-corpos:</b> <input type="checkbox"/> aço <input type="checkbox"/> concreto <input checked="" type="checkbox"/> Não possui			
<input type="checkbox"/> resistência a impactos insuficiente <input type="checkbox"/> corrosão <input type="checkbox"/> deslocamento			
<b>Barreiras rígidas/Defesas metálicas:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Não possui			
<input type="checkbox"/> Deslocamento <input type="checkbox"/> Infiltração			
<input type="checkbox"/> Eflurecência <input type="checkbox"/> Carbonatação			
<input type="checkbox"/> Lixiviação <input type="checkbox"/> Desgaste			
<input type="checkbox"/> Corrosão <input type="checkbox"/> Esmagamento			
<input type="checkbox"/> Nichos <input type="checkbox"/> Armadura aparente			
<input type="checkbox"/> Avermelhamento do concreto			
<input type="checkbox"/> Redução de sessão			
<b>C - Outros elementos</b>			
Circulação de pessoas/cargas: Tráfego de pessoas pequeno, tráfego de cargas médio			
Iluminação: Não possui			
Sinalização: identificação da ponte, tachões/linha: Não possui			
Gabaritos: Não possui			
Nível da cheia de acordo com vizinhos: Sobrepoem a OAE			
<b>Passeio:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Não possui			
<input type="checkbox"/> vegetação <input type="checkbox"/> fissuras			
<input type="checkbox"/> desgaste dimensão: <input type="checkbox"/> sentido: <input type="checkbox"/> quantidade:			
<b>Superestrutura (tabuleiro):</b> <input checked="" type="checkbox"/> madeira <input type="checkbox"/> alvenaria <input type="checkbox"/> concreto			
<input type="checkbox"/> insetos <input type="checkbox"/> fissuras <input type="checkbox"/> deslocamento <input type="checkbox"/> Infiltração <input type="checkbox"/> desgaste dos blocos cerâmicos			
<input checked="" type="checkbox"/> fungos dimensão: <input type="checkbox"/> eflurecência <input type="checkbox"/> carbonatação <input type="checkbox"/> desgaste da junta argamassada			
<input checked="" type="checkbox"/> bactérias sentido: <input type="checkbox"/> lixiviação <input type="checkbox"/> desgaste <input type="checkbox"/> esmagamento bloco			
<input type="checkbox"/> vegetação quantidade: <input type="checkbox"/> corrosão <input type="checkbox"/> esmagamento <input type="checkbox"/> tamanho inadequado de junta argamassada			
<input checked="" type="checkbox"/> líquens <input type="checkbox"/> nichos <input type="checkbox"/> armadura aparente <input type="checkbox"/> esmagamento da junta argamassada			
<input type="checkbox"/> corrosão componentes metálicos <input type="checkbox"/> avermelhamento do concreto			
<input type="checkbox"/> redução de sessão			
<b>Superestrutura (vigas):</b> <input checked="" type="checkbox"/> madeira <input type="checkbox"/> concreto			
<input checked="" type="checkbox"/> insetos <input type="checkbox"/> fissuras <input type="checkbox"/> deslocamento <input type="checkbox"/> Infiltração			
<input checked="" type="checkbox"/> fungos dimensão: <input type="checkbox"/> eflurecência <input type="checkbox"/> carbonatação			
<input checked="" type="checkbox"/> bactérias sentido: <input type="checkbox"/> lixiviação <input type="checkbox"/> desgaste			
<input type="checkbox"/> vegetação quantidade: <input type="checkbox"/> corrosão <input type="checkbox"/> esmagamento			
<input checked="" type="checkbox"/> líquens <input type="checkbox"/> nichos <input type="checkbox"/> armadura aparente			
<input type="checkbox"/> corrosão componentes metálicos <input type="checkbox"/> avermelhamento do concreto			
<input type="checkbox"/> redução de sessão			
<b>Mesoestrutura (pilares):</b> <input type="checkbox"/> madeira <input type="checkbox"/> alvenaria <input type="checkbox"/> concreto <input checked="" type="checkbox"/> Não possui			
<input type="checkbox"/> insetos <input type="checkbox"/> fissuras <input type="checkbox"/> deslocamento <input type="checkbox"/> Infiltração <input type="checkbox"/> desgaste dos blocos cerâmicos			
<input type="checkbox"/> fungos dimensão: <input type="checkbox"/> eflurecência <input type="checkbox"/> carbonatação <input type="checkbox"/> desgaste da junta argamassada			
<input type="checkbox"/> bactérias sentido: <input type="checkbox"/> lixiviação <input type="checkbox"/> desgaste <input type="checkbox"/> esmagamento bloco			
<input type="checkbox"/> vegetação quantidade: <input type="checkbox"/> corrosão <input type="checkbox"/> esmagamento <input type="checkbox"/> tamanho inadequado de junta argamassada			
<input type="checkbox"/> líquens <input type="checkbox"/> nichos <input type="checkbox"/> armadura aparente <input type="checkbox"/> esmagamento da junta argamassada			
<input type="checkbox"/> corrosão componentes metálicos <input type="checkbox"/> avermelhamento do concreto			
<input type="checkbox"/> redução de sessão			
<b>Aparelhos de apoio:</b> <input type="checkbox"/> neopreme <input type="checkbox"/> Placa de chumbo <input type="checkbox"/> fressinet <input checked="" type="checkbox"/> não foi possível identificar ou não possui			
<input type="checkbox"/> não possui <input type="checkbox"/> ressecamento <input type="checkbox"/> deformação excessiva			
<input type="checkbox"/> degradação <input type="checkbox"/> deslocamento <input type="checkbox"/> deslocamento			
<b>Juntas de dilatação:</b>			
<input checked="" type="checkbox"/> não possui, somente fenda <input type="checkbox"/> desgaste (por abrasão) <input type="checkbox"/> pavimento danificado			
<input type="checkbox"/> pavimentação sobre a junta <input type="checkbox"/> ressecamento			
<b>Encontros:</b> <input checked="" type="checkbox"/> alvenaria <input checked="" type="checkbox"/> concreto			
<input type="checkbox"/> insetos <input type="checkbox"/> fissuras <input type="checkbox"/> deslocamento <input type="checkbox"/> Infiltração <input type="checkbox"/> desgaste dos blocos cerâmicos			
<input type="checkbox"/> fungos dimensão: <input type="checkbox"/> eflurecência <input type="checkbox"/> carbonatação <input type="checkbox"/> desgaste da junta argamassada			
<input type="checkbox"/> bactérias sentido: <input type="checkbox"/> lixiviação <input type="checkbox"/> desgaste <input type="checkbox"/> esmagamento bloco			
<input checked="" type="checkbox"/> vegetação quantidade: <input type="checkbox"/> corrosão <input type="checkbox"/> esmagamento <input type="checkbox"/> tamanho inadequado de junta argamassada			
<input checked="" type="checkbox"/> líquens <input type="checkbox"/> nichos <input type="checkbox"/> armadura aparente <input type="checkbox"/> esmagamento da junta argamassada			
<input checked="" type="checkbox"/> corrosão componentes metálicos <input type="checkbox"/> avermelhamento do concreto			
<input checked="" type="checkbox"/> Erosão do solo <input type="checkbox"/> redução de sessão			
<b>D - Informações complementares</b>			
<b>E - Recomendações de terapia</b>			
<b>Parte 3 - Classificação da OAE</b>			

Estrutural: <input type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V	Funcional: <input type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V
Durabilidade: <input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V	

Inspeção rotineira (Ano):2019		OAE Código: Não informado	
Jurisdição (Órgão, Concessão ou outros): Não informado		Data da inspeção: 02/09/2019	
<b>Parte 1 - Informações gerais</b>			
<b>A - Identificação e Localização</b>			
Via ou município: Rua Daltro Filho		Sentido: Não informado	
Obra: Não informado		Localização (Km ou endereço): Não possui	
Ano estimado/idade estimada: 1912			
<b>B - Histórico das inspeções</b>			
Inicial: Não informado		Última rotineira: Não informado	
Especial: Não informado			
<b>C - Descrição das intervenções executadas ou em andamento</b>			
Reparos: Não informado			
Alargamentos: De acordo com consulta popular concluídos em 1994			
Reforços: Não informado			
<b>D - Medidas da ponte:</b>			
Comprimento: 6,15			
Vão(s) livre(s): 5,65			
Largura total/Largura do passeio/Largura da pista: 8,77 / 1,44 / 3,55			
Número de faixas: 1			
Largura do acostamento: Não possui			
Altura do guarda-corpo: 0,823			
Altura do guarda-rodas/meio fio: 0,19			
Pavimento: <input checked="" type="checkbox"/> asfalto <input type="checkbox"/> concreto <input type="checkbox"/> madeira			
<input type="checkbox"/> trincas	<input checked="" type="checkbox"/> desgaste por abrasão	<input type="checkbox"/> corrosão componentes metálicos	
<b>Drenagem:</b>			
<input type="checkbox"/> pista com declividade inadequada (min 2%)		<input checked="" type="checkbox"/> não possui tubulação	<input type="checkbox"/> instalação inadequada da tubulação
<b>Guarda-corpos: <input checked="" type="checkbox"/> aço <input checked="" type="checkbox"/> concreto <input checked="" type="checkbox"/> madeira</b>			
<input checked="" type="checkbox"/> resistência a impactos insuficiente		<input checked="" type="checkbox"/> corrosão	<input checked="" type="checkbox"/> deslocamento
<b>Barreiras rígidas/Defesas metálicas: <input checked="" type="checkbox"/> Não possui</b>			
<input type="checkbox"/> Deslocamento	<input type="checkbox"/> Infiltração		
<input type="checkbox"/> Eflurecência	<input type="checkbox"/> Carbonatação		
<input type="checkbox"/> Lixiviação	<input type="checkbox"/> Desgaste		
<input type="checkbox"/> Corrosão	<input type="checkbox"/> Esmagamento		
<input type="checkbox"/> Nichos	<input type="checkbox"/> Armadura aparente		
<input type="checkbox"/> Avermelhamento do concreto			
<input type="checkbox"/> Redução de sessão			
<b>C - Outros elementos</b>			
Circulação de pessoas/cargas: Constante/Pequeno			
Iluminação: Possui			
Sinalização: identificação da ponte, tachões/linha: Apresenta desgaste			
Gabaritos: Não possui			
Nível da cheia de acordo com vizinhos: Sobrepõem a via			
<b>Passeio:</b>			
<input checked="" type="checkbox"/> vegetação	<input checked="" type="checkbox"/> fissuras		
<input type="checkbox"/> desgaste	dimensão :	2 mm	
	sentido :	Transversal	
	quantidade :	A cada 1,5 m	
<b>Superestrutura(tabuleiro): <input type="checkbox"/> madeira <input checked="" type="checkbox"/> alvenaria <input checked="" type="checkbox"/> concreto</b>			
<input type="checkbox"/> insetos	<input checked="" type="checkbox"/> fissuras	<input type="checkbox"/> deslocamento	<input type="checkbox"/> Infiltração
<input type="checkbox"/> fungos	dimensão :	4 mm	<input type="checkbox"/> desfolhamento
<input type="checkbox"/> bactérias	sentido :		<input type="checkbox"/> carbonatação
<input type="checkbox"/> vegetação	quantidade :	1	<input type="checkbox"/> desfolhamento
<input checked="" type="checkbox"/> líquens		<input checked="" type="checkbox"/> nichos	<input checked="" type="checkbox"/> armadura aparente
<input type="checkbox"/> corrosão componentes metálicos		<input type="checkbox"/> avermelhamento do concreto	<input type="checkbox"/> desfolhamento
		<input type="checkbox"/> redução de sessão	<input type="checkbox"/> desfolhamento
			<input type="checkbox"/> desgaste dos blocos cerâmicos
			<input type="checkbox"/> desgaste da junta argamassada
			<input type="checkbox"/> esmagamento bloco
			<input checked="" type="checkbox"/> tamanho inadequado de junta argamassada
			<input type="checkbox"/> esmagamento da junta argamassada
<b>Superestrutura(vigas): <input type="checkbox"/> madeira <input type="checkbox"/> concreto <input checked="" type="checkbox"/> Não possui</b>			
<input type="checkbox"/> insetos	<input type="checkbox"/> fissuras	<input type="checkbox"/> deslocamento	<input type="checkbox"/> Infiltração
<input type="checkbox"/> fungos	dimensão :		<input type="checkbox"/> carbonatação
<input type="checkbox"/> bactérias	sentido :		<input type="checkbox"/> desfolhamento
<input type="checkbox"/> vegetação	quantidade :		<input type="checkbox"/> desfolhamento
<input type="checkbox"/> líquens		<input type="checkbox"/> nichos	<input type="checkbox"/> armadura aparente
<input type="checkbox"/> corrosão componentes metálicos		<input type="checkbox"/> avermelhamento do concreto	<input type="checkbox"/> desfolhamento
		<input type="checkbox"/> redução de sessão	<input type="checkbox"/> desfolhamento
<b>Mesoestrutura (pilares): <input type="checkbox"/> madeira <input type="checkbox"/> alvenaria <input type="checkbox"/> concreto <input checked="" type="checkbox"/> Não possui</b>			
<input type="checkbox"/> insetos	<input type="checkbox"/> fissuras	<input type="checkbox"/> deslocamento	<input type="checkbox"/> Infiltração
<input type="checkbox"/> fungos	dimensão :		<input type="checkbox"/> carbonatação
<input type="checkbox"/> bactérias	sentido :		<input type="checkbox"/> desfolhamento
<input type="checkbox"/> vegetação	quantidade :		<input type="checkbox"/> desfolhamento
<input type="checkbox"/> líquens		<input type="checkbox"/> nichos	<input type="checkbox"/> armadura aparente
<input type="checkbox"/> corrosão componentes metálicos		<input type="checkbox"/> avermelhamento do concreto	<input type="checkbox"/> desfolhamento
		<input type="checkbox"/> redução de sessão	<input type="checkbox"/> desfolhamento
<b>Aparelhos de apoio: <input checked="" type="checkbox"/> neopreme <input type="checkbox"/> Placa de chumbo <input type="checkbox"/> fressinet <input type="checkbox"/> nao foi possivel identificar ou nao possui</b>			
<input type="checkbox"/> não possui		<input type="checkbox"/> ressecamento	<input checked="" type="checkbox"/> deformação excessiva
<input type="checkbox"/> degradação		<input type="checkbox"/> deslocamento	<input type="checkbox"/> deslocamento
<b>Juntas de dilatação:</b>			
<input type="checkbox"/> não possui, somente fenda		<input type="checkbox"/> desgaste (por abrasão)	<input type="checkbox"/> pavimento danificado
<input checked="" type="checkbox"/> pavimentação sobre a junta		<input type="checkbox"/> ressecamento	
<b>Encontros: <input checked="" type="checkbox"/> alvenaria <input type="checkbox"/> concreto</b>			
<input type="checkbox"/> insetos	<input checked="" type="checkbox"/> fissuras	<input type="checkbox"/> deslocamento	<input type="checkbox"/> Infiltração
<input type="checkbox"/> fungos	dimensão :		<input type="checkbox"/> carbonatação
<input type="checkbox"/> bactérias	sentido :		<input type="checkbox"/> desfolhamento
<input checked="" type="checkbox"/> vegetação	quantidade :		<input checked="" type="checkbox"/> tamanho inadequado de junta argamassada
<input checked="" type="checkbox"/> líquens		<input type="checkbox"/> nichos	<input type="checkbox"/> armadura aparente
<input type="checkbox"/> corrosão componentes metálicos		<input type="checkbox"/> avermelhamento do concreto	<input type="checkbox"/> desfolhamento
<input checked="" type="checkbox"/> Erosão do solo		<input type="checkbox"/> redução de sessão	

<b>D - Informações complementares</b>	
<b>E - Recomendações de terapia</b>	
<b>Parte 3 - Classificação da OAE</b>	
Estrutural: <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input checked="" type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V	Funcional: <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input checked="" type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V
Durabilidade: <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input checked="" type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V	

Inspeção rotineira (Ano):2019		OAE Código: Não informado	
Jurisdição (Órgão, Concessão ou outros): Não informado		Data da inspeção: 02/09/2019	
<b>Parte 1 - Informações gerais</b>			
<b>A - Identificação e Localização</b>			
Via ou município: Rua Mauricio Cardoso		Sentido: Não informado	
Obra: Não informado		Localização (Km ou endereço): Não possui	
Ano estimado/idade estimada: De acordo com consulta popular foi concluída em 1985			
<b>B - Histórico das inspeções</b>			
Inicial: Não informado		Última rotineira: Não informado	
Especial: Não informado			
<b>C - Descrição das intervenções executadas ou em andamento</b>			
Reparos: Não informado			
Alargamentos: Não possui			
Reforços: Não informado			
<b>D - Medidas da ponte:</b>			
Comprimento: 9,40			
Vão(s) livre(s): 8,40			
Largura total/Largura do passeio/Largura da pista: 5,23 / 1,05 / 4,18			
Número de faixas: 1			
Largura do acostamento: Não possui			
Altura do guarda-corpo: 0,835			
Altura do guarda-rodas/meio fio: Não possui			
<b>Pavimento: ( ) asfalto (X) concreto ( ) madeira</b>			
(X) trincas	(X) desgaste por abrasão	( ) corrosão componentes metálicos	
<b>Drenagem:</b>			
( ) pista com declividade inadequada (min 2%)	(X) não possui tubulação	( ) instalação inadequada da tubulação	
<b>Guarda-corpos: ( ) aço (X) concreto</b>			
(X) resistência a impactos insuficiente	(X) corrosão	(X) deslocamento	
<b>Barreiras rígidas/Defesas metálicas: (X) Não possui</b>			
( ) Deslocamento	( ) Infiltração		
( ) Eflurecência	( ) Carbonatação		
( ) Lixiviação	( ) Desgaste		
( ) Corrosão	( ) Esmagamento		
( ) Nichos	( ) Armadura aparente		
( ) Avermelhamento do concreto			
( ) Redução de sessão			
<b>C - Outros elementos</b>			
Circulação de pessoas/cargas: Grande trafego de ambo			
Iluminação: Possui			
Sinalização: identificação da ponte, tachões/linha: Apresenta desgaste da sinalização horizontal			
Gabaritos: Não possui			
Nível da cheia de acordo com vizinhos: De acordo com consulta popular a cheia atinge o tabuleiro			
<b>Passeio:</b>			
(X) vegetação	( ) fissuras		
( ) desgaste	dimensão :		
	sentido :		
	quantidade :		
<b>Superestrutura(tabuleiro): ( ) madeira ( ) alvenaria (X) concreto</b>			
( ) insetos	( ) fissuras	(X) deslocamento	(X) Infiltração
( ) fungos	dimensão :	( ) eflurecência	( ) carbonatação
( ) bactérias	sentido :	( ) lixiviação	( ) desgaste
( ) vegetação	quantidade :	(X) corrosão	( ) esmagamento
( ) líquens		(X) nichos	(X) armadura aparente
( ) corrosão componentes metálicos		(X) avermelhamento do concreto	( ) esmagamento da junta argamassada
		(X) redução de sessão	
<b>Superestrutura(vigas): ( ) madeira (X) concreto</b>			
( ) insetos	( ) fissuras	(X) deslocamento	(X) Infiltração
( ) fungos	dimensão :	(X) eflurecência	( ) carbonatação
( ) bactérias	sentido :	(X) lixiviação	( ) desgaste
( ) vegetação	quantidade :	(X) corrosão	( ) esmagamento
( ) líquens		(X) nichos	(X) armadura aparente
( ) corrosão componentes metálicos		(X) avermelhamento do concreto	
		(X) redução de sessão	
<b>Mesoestrutura (pilares): ( ) madeira ( ) alvenaria ( ) concreto (X) Não possui</b>			
( ) insetos	( ) fissuras	( ) deslocamento	( ) Infiltração
( ) fungos	dimensão :	( ) eflurecência	( ) carbonatação
( ) bactérias	sentido :	( ) lixiviação	( ) desgaste
( ) vegetação	quantidade :	( ) corrosão	( ) esmagamento
( ) líquens		( ) nichos	( ) armadura aparente
( ) corrosão componentes metálicos		( ) avermelhamento do concreto	( ) esmagamento da junta argamassada
		( ) redução de sessão	
<b>Aparelhos de apoio: ( ) neopreme ( ) Placa de chumbo ( ) fressinet (X) nao foi possivel identificar ou nao possui</b>			
( ) não possui		( ) ressecamento	( ) deformação excessiva
( ) degradação		( ) deslocamento	( ) deslocamento
<b>Juntas de dilatação:</b>			
(X) não possui, somente fenda	( ) desgaste (por abrasão)	(X) pavimento danificado	
(X) pavimentação sobre a junta	( ) ressecamento		
<b>Encontros: (X) alvenaria ( ) concreto</b>			
( ) insetos	( ) fissuras	( ) deslocamento	( ) Infiltração
( ) fungos	dimensão :	( ) eflurecência	( ) carbonatação
( ) bactérias	sentido :	( ) lixiviação	( ) desgaste
(X) vegetação	quantidade :	( ) corrosão	( ) esmagamento
(X) líquens		( ) nichos	( ) armadura aparente
			( ) tamanho inadequado de junta argamassada
			( ) esmagamento da junta argamassada

<input type="checkbox"/> corrosão componentes metálicos	<input type="checkbox"/> avermelhamento do concreto	<input checked="" type="checkbox"/> Desplacamento do bloco
<input type="checkbox"/> Erosão do solo	<input type="checkbox"/> redução de sessão	
<b>D - Informações complementares</b>		
<b>E - Recomendações de terapia</b>		
<b>Parte 3 - Classificação da OAE</b>		
Estrutural: <input type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V		Funcional: <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input checked="" type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V
Durabilidade: <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input checked="" type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V		

Inspeção rotineira (Ano):		OAE Código: Não informado	
Jurisdição (Órgão, Concessão ou outros): Não informado		Data da inspeção: 11/10/2019	
<b>Parte 1 - Informações gerais</b>			
<b>A - Identificação e Localização</b>			
Via ou município:		Sentido: Não informado	
Obra: Não informado		Localização (Km ou endereço): Não possui	
Ano estimado/idade estimada: meados de 1912			
<b>B - Histórico das inspeções</b>			
Inicial: Não informado		Última rotineira: Não informado	
Especial: Não informado			
<b>C - Descrição das intervenções executadas ou em andamento</b>			
Reparos: Não informado			
Alargamentos: em meados de 1994			
Reforços: Não informado			
<b>D - Medidas da ponte:</b>			
Comprimento: 10,55			
Vão(s) livre(s): Sessão de concreto 7,95 / Sessão em alvenaria 9,90			
Largura total/Largura do passeio/Largura da pista: 10,71 / 1,8 e 1,5 / 3,61			
Número de faixas: 2			
Largura do acostamento: Não possui			
Altura do guarda-corpo: 0,50			
Altura do guarda-rodas/meio fio: 0,19			
<b>Pavimento: (X) asfalto ( ) concreto ( ) madeira</b>			
(X) trincas	(X) desgaste por abrasão	( ) corrosão componentes metálicos	
<b>Drenagem:</b>			
(X) pista com declividade inadequada (min 2%)	(X) não possui tubulação	( ) instalação inadequada da tubulação	
<b>Guarda-corpos: ( ) aço (X) concreto (X) madeira</b>			
(X) resistência a impactos insuficiente	(X) corrosão	(X) deslocamento	
<b>Barreiras rígidas/Defesas metálicas: (X) Não possui</b>			
( ) Deslocamento	( ) Infiltração		
( ) Eflurecência	( ) Carbonatação		
( ) Lixiviação	( ) Desgaste		
( ) Corrosão	( ) Esmagamento		
( ) Nichos	( ) Armadura aparente		
( ) Avermelhamento do concreto			
( ) Redução de sessão			
<b>C - Outros elementos</b>			
Circulação de pessoas/cargas: Intensa			
Iluminação: Possui			
Sinalização: identificação da ponte, tachões/linha: Defeituoso			
Gabaritos: Não possui			
Nível da cheia de acordo com vizinhos: Sobrepoem a OAE em casos extremos			
<b>Passeio:</b>			
( ) vegetação	(X) fissuras		
( ) desgaste	dimensão :	8 mm	
	sentido :	transversal	
	quantidade :	A cada 1,5m	
<b>Superestrutura(tabuleiro): ( ) madeira (X) alvenaria (X) concreto</b>			
( ) insetos	( ) fissuras	( ) deslocamento	( ) Infiltração
( ) fungos	dimensão :	( ) eflurecência	( ) carbonatação
( ) bactérias	sentido :	( ) lixiviação	( ) desgaste
(X) vegetação	quantidade :	(X) corrosão	( ) esmagamento
(X) liquens		(X) nichos	(X) armadura aparente
( ) corrosão componentes metálicos		( ) avermelhamento do concreto	
		( ) redução de sessão	
<b>Superestrutura(vigas): ( ) madeira (X) concreto</b>			
( ) insetos	( ) fissuras	( ) deslocamento	( ) Infiltração
( ) fungos	dimensão :	( ) eflurecência	( ) carbonatação
( ) bactérias	sentido :	( ) lixiviação	( ) desgaste
(X) vegetação	quantidade :	(X) corrosão	( ) esmagamento
( ) liquens		(X) nichos	(X) armadura aparente
( ) corrosão componentes metálicos		( ) avermelhamento do concreto	
		( ) redução de sessão	
<b>Mesoestrutura (pilares): ( ) madeira ( ) alvenaria ( ) concreto (X) Não possui</b>			
( ) insetos	( ) fissuras	( ) deslocamento	( ) Infiltração
( ) fungos	dimensão :	( ) eflurecência	( ) carbonatação
( ) bactérias	sentido :	( ) lixiviação	( ) desgaste
( ) vegetação	quantidade :	( ) corrosão	( ) esmagamento
( ) liquens		( ) nichos	( ) armadura aparente
( ) corrosão componentes metálicos		( ) avermelhamento do concreto	
		( ) redução de sessão	
<b>Aparelhos de apoio: ( ) neopreme ( ) Placa de chumbo ( ) fressinet (X) nao foi possivel identificar ou nao possui</b>			
( ) não possui		( ) ressecamento	( ) deformação excessiva
( ) degradação		( ) deslocamento	( ) deslocamento
<b>Juntas de dilatação:</b>			
( ) não possui, somente fenda		( ) desgaste (por abrasão)	( ) pavimento danificado
(X) pavimentação sobre a junta		( ) ressecamento	
<b>Encontros: (X) alvenaria (X) concreto</b>			
( ) insetos	( ) fissuras	( ) deslocamento	( ) Infiltração
( ) fungos	dimensão :	(X) eflurecência	( ) carbonatação
( ) bactérias	sentido :	(X) lixiviação	( ) desgaste
(X) vegetação	quantidade :	( ) corrosão	( ) esmagamento
(X) liquens		( ) nichos	(X) armadura aparente
(X) corrosão componentes metálicos		( ) avermelhamento do concreto	
( ) Erosão do solo		(X) redução de sessão	

<b>D - Informações complementares</b>	
<b>E - Recomendações de terapia</b>	
<b>Parte 3 - Classificação da OAE</b>	
Estrutural: <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input checked="" type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V	Funcional: <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input checked="" type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V
Durabilidade: <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input checked="" type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V	

## ANEXO

Inspeção rotineira (Ano):	OAE Código:
Jurisdição (Órgão, Concessão ou outros):	Data da inspeção:
Parte 1 - Informações gerais	
A - Identificação e Localização	
Via ou município:	Sentido:
Obra:	Localização (Km ou endereço):
B - Histórico das inspeções	
Inicial:	Última rotineira:
Especial:	
C - Descrição das intervenções executadas ou em andamento	
Reparos:	
Alargamentos:	
Reforços:	
Parte 2 - Registro de manifestações patológicas	
A - Elementos estruturais	
Superestrutura:	
Mesoestrutura:	
Infraestrutura:	
Aparelhos de apoio:	

Continua

## Continuação

Juntas de dilatação:	
Encontros:	
Outros elementos:	
B - Elementos da pista ou funcionais	
Pavimento:	
Acostamento e refúgio:	
Drenagem:	
Guarda-corpos:	
Barreiras rígidas/Defesas metálicas:	
C - Outros elementos	
Taludes:	
Iluminação:	
Sinalização:	
Gabaritos:	
Proteção de pilares:	
D - Informações complementares	
E - Recomendações de terapia	
Parte 3 - Classificação da OAE	
Estrutural:	Funcional:
Durabilidade:	
Justificativas	
Levantamento fotográfico (mínimo oito fotos)	

Fonte: NBR 9452 (ABNT, 2016).



**UNIVATES**

R. Avelino Talini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil  
CEP 95914.014 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000  
[www.univates.br](http://www.univates.br) | 0800 7 07 08 09