

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
ACÁCIO FERREIRA DE OLIVEIRA
SAMIS SAIBERT SARMENTO

**ANÁLISE ESTRUTURAL DA PONTE GOVERNADOR LEONEL BRIZOLA
ENTRE OS MUNICÍPIOS DE CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES E REALEZA**

CASCADEL - PR
2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
ACÁCIO FERREIRA DE OLIVEIRA
SAMIS SAIBERT SARMENTO

**ANÁLISE ESTRUTURAL DA PONTE GOVERNADOR LEONEL BRIZOLA
ENTRE OS MUNICÍPIOS DE CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES E REALEZA**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I, do Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Professor Orientador: Lincoln Salgado

CASCADEL - PR
2017

RESUMO

Objetivando avaliar a degradação da ponte em concreto na BR-163, divisa entre os municípios de Capitão Leônidas Marques e Realeza, no que se refere as ocorrências patológicas de caráter estrutural, serão realizadas inspeções rotineiras nesta ponte conforme Manual de inspeções de pontes em concreto do DNIT (Departamento de Infraestrutura de Transportes). Posteriormente será analisada a hipótese destas ocorrências serem ocasionadas pela diferença do trem tipo utilizado para seu dimensionamento, com o trem tipo que utiliza efetivamente nos dias atuais. Para tanto serão realizadas simulações de aplicação de cargas e comparados estes resultados com os resultados das inspeções a serem realizadas. Como contribuição primária esta pesquisa poderá demonstrar que a grande variação de veículos, por sua tipologia, é responsável pela degradação desta tão importante obra de arte especial, cabendo aos órgãos responsáveis as devidas providencias e correções se for o caso.

Palavras-chave: Inspeções. Trem-tipo. Resultados.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Seção transversal de ponte em concreto armado
- Figura 2 - Barreira New Jersey
- Figura 3 - Representação dos elementos de Ponte em Concreto Armado
- Figura 4 - Fissuração em viga devido a solicitação cortante
- Figura 5 - Corrosão de armadura
- Figura 6 - Caminhões utilizados no trem tipo
- Figura 7 - Veículo e multidão em planta
- Figura 8 - Cargas de trem tipo
- Figura 9 - Contador manual de tráfego
- Figura 10 - Mapa com a localização da ponte
- Figura 11 - Ficha de Inspeção Cadastral Expedita
- Figura 12 - Ficha de Inspeção Rotineira Expedita
- Figura 13 - Instrução para Atribuição de Notas de Avaliação
- Figura 14 - Ponte Governador Leonel Brizola
- Figura 15 - Gráfico de patologias encontradas
- Figura 16 - Aduela de arranque 1
- Figura 17- Aduela de arranque 2; Pórtico de 2 pilares
- Figura 18 - Lixiviação na Aduela de arranque 1
- Figura 19 - Umidade na laje principal
- Figura 20 - Infiltração nos encontros
- Figura 21 - Trincas nos acessos
- Figura 22 - Trincas na pista de rolagem
- Figura 23 - Panelas na pista de rolagem

ANEXOS

ANEXO A - Ficha de contagem volumétrica

ANEXO B - Ficha de contagem volumétrica

ANEXO C – Ficha de inspeção rotineira expedita

SUMÁRIO

1.1	INTRODUÇÃO.....	8
1.2	OBJETIVOS.....	9
1.2.1	Objetivo Geral.....	9
1.2.2	Objetivos Específicos.....	9
1.3	JUSTIFICATIVA.....	9
1.4	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	10
1.5	FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE.....	10
1.6	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	10
	CAPÍTULO 2.....	11
2.1	PONTES DE CONCRETO ARMADO.....	11
2.1.1	Principais componentes das pontes de concreto armado.....	11
2.1.1.1	Estrado.....	12
2.1.1.1.1	New Jersey.....	12
2.1.1.2	Superestrutura.....	12
2.1.1.3	Infraestrutura.....	12
2.2	PATOLOGIAS EM PONTES DE CONCRETO ARMADO.....	13
2.2.1	Fissuras.....	14
2.2.2	Corrosão da armadura.....	15
2.2.3	Desagregações do concreto.....	15
2.2.4	Perda de aderência.....	16
2.2.5	Desgaste da superfície.....	16
2.2.6	Danos de colisões.....	16
2.2.7	Vazios de concretagem.....	16
2.2.8	Lixiviação.....	16
2.3	INSPEÇÃO.....	17
2.3.1	Tipos de Inspeção.....	17
2.3.1.1	Inspeção cadastral.....	17
2.3.1.2	Inspeção rotineira.....	17
2.3.1.3	Inspeção especial.....	17
2.3.1.4	Inspeção extraordinária.....	18
2.3.1.5	Inspeção intermediária.....	18
2.3.1.6	Inspeção visual.....	18

2.3.1.7 Inspeção física.....	18
2.4 CARGAS MÓVEIS.....	18
2.4.1 Trem tipo.....	18
2.4.2 Multidão.....	19
2.4.3 Classes.....	20
2.5 CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO.....	21
2.5.1 Contagens Normais.....	21
2.5.2 Contagens direcionais.....	21
2.5.3 Contagens de classificação.....	21
2.5.4 Contagem Manual.....	21
2.5.5 Contagem mecânica.....	22
CAPÍTULO 3.....	24
3.1 METODOLOGIA.....	24
3.1.1 Localização e generalidades.....	24
3.1.2 Características do estudo.....	24
3.1.3 Materiais e procedimentos para inspeção.....	25
3.1.4 Análise dos Dados.....	28
CAPÍTULO 4.....	29
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
4.1.1 Tabelas.....	29
4.2 INSPEÇÕES FOTOGRÁFICAS.....	33
CAPÍTULO 5.....	38
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
CAPÍTULO 6.....	39
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	39
REFERÊNCIAS.....	40

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Norma 7187/2003 (projeto de pontes de concreto armado e concreto protendido), existem normas básicas a serem seguidas na construção de uma arte especial desta natureza, bem como outras que devem ser consultadas de acordo com a peculiaridade e características da arte em questão. O dimensionamento e execução da arte especial devem contemplar estudos relacionando vários aspectos que viabilizem o projeto, como por exemplo, segurança, impactos ambientais, necessidades sociais e de natureza comercial para a micro e macrorregião e viabilidade econômica, para que seja utilizada a técnica mais eficaz com a maior segurança e menor custo, entre outros aspectos que derivam dos citados acima.

Em alguns projetos que foram estudados e executados em décadas passadas utilizaram-se de informações, dados técnicos e aspectos econômico-sociais do seu período de projeto. Desta maneira a utilização nos dias de hoje de algumas estruturas, causam apreensão no sentido de estarem sucateadas pela idade, com falta de manutenção, ou dimensionadas para outra realidade de frequência e finalidade de uso, além da falta de fiscalização das rodovias permitindo o fluxo de veículos acima da carga permitida.

Um levantamento apontado por Mendes (2009) de acordo com dados do DNIT aponta que, das 5.600 pontes cadastradas no órgão a situação é a seguinte:

70% das pontes possuem idade superior a 30 anos.

63% das pontes têm extensão inferior a 50,0 m.

79% das pontes possuem largura total inferior a 12,0m, considerada estreita pelo padrão atual.

94% das pontes possuem sistema estrutural em viga de concreto armado ou protendido

90% das pontes foram projetadas com trem tipo de 240,0 KN ou de 360,0 KN

50% das pontes possuem apenas um vão com dois balanços

93% das pontes possuem vão máximo inferior a 40,0 m

Diante deste quadro é prioritária a providência por adequações geométricas, estruturais, para que seja garantida a segurança dos usuários e a fluidez do trânsito, já que comprovadamente por dados divulgados pelo (TCU) Tribunal de Contas da União, 75%

das pontes federais necessitam de algum tipo de intervenção, para alargamento de pista ou readequação de resistências de carga.

Com base nestes dados se fará um estudo analisando as condições estruturais da Ponte Governador Leonel Brizola, localizada na BR 163 entre Capitão Leônidas Marques e Realeza conforme a Norma 7187/2003 e 7188/2013.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar as condições estruturais e de uso da Ponte Governador Leonel Brizola, localizada na BR 163 entre Capitão Leônidas Marques e Realeza.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Levantar as patologias e relações com a defasagem estrutural (patologias);
- Desenvolver o estudo de volume de tráfego no trecho;
- Identificar e comparar o trem-tipo de projeto com o que a ponte recebe atualmente, verificando a necessidade de medidas de segurança;

1.3 JUSTIFICATIVA

O DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes) já tem conhecimento de alguns problemas que a Ponte Governador Leonel Brizola apresenta, tanto que visitas técnicas já foram realizadas em 2012 com o intuito da realização de perícias, visto que fendas se abriram na cabeceira da ponte e assustaram os usuários que trafegam por ela cotidianamente. Diante deste fato o órgão se manifestou informando que não há nenhum problema estrutural com a ponte, apenas armaduras de ligação entre ela e a pista de rolagem não foram executadas, causando assim a separação das mesmas. Salientou-se ainda que esta seja uma prática comum nos dias de hoje, na execução desse tipo de estrutura.

Dado a estes fatos e a outros mencionados anteriormente vê-se a necessidade de uma avaliação mais minuciosa e investigativa no que se refere a saúde estrutural e ao uso da Ponte Governador Leonel Brizola, visto que as cargas que transitam na mesma estão

muito acima das cargas que eram utilizadas como referência na época de seu dimensionamento e execução. Além disso, o próprio DNIT admitiu em 2014, após apresentar um projeto de duplicação da Rodovia, a necessidade de reforçar a Ponte em questão e construir uma nova para a utilização da segunda pista.

Desta forma é cabível este estudo e análise, contribuindo para possíveis adequações e visando, principalmente, a avaliação de riscos que possam vir a prejudicar os usuários.

1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

A Ponte Governador Leonel Brizola localizada entre Capitão Leônidas Marques e Realeza está apta a receber as variadas cargas que a acometem diariamente, preservando a segurança dos usuários?

1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

Visto que a ponte em questão já foi avaliada pelos órgãos competentes através de vistorias e perícias, a mesma apresenta, hipoteticamente, falhas em seu dimensionamento, visto que a realidade e necessidade socioeconômica da época de sua execução era outra, em comparativo com a finalidade de uso atual, possibilitando assim estudo, análise e busca por parâmetros técnicos que comprovem estas hipóteses.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O estudo será limitado à observação, coleta de dados, estudo de campo, cálculos comprobatórios e comparativos referenciados e embasados nas Normas que respaldam o mesmo, comparando o dimensionamento Trem-tipo aplicado na execução, com o utilizado atualmente identificando possíveis patologias decorrentes desse determinado evento.

CAPÍTULO 2

2.1 PONTES EM CONCRETO ARMADO

O estudo de caso tratará de uma ponte de concreto armado, oferecendo assim uma importância maior a este tipo de estrutura.

Pontes de concreto armado são de vãos não muito grandes, possuindo características específicas e formadas por elementos básicos: cimento, água e agregados, aplicando incorporadores, tais como aditivos (IPR 2004).

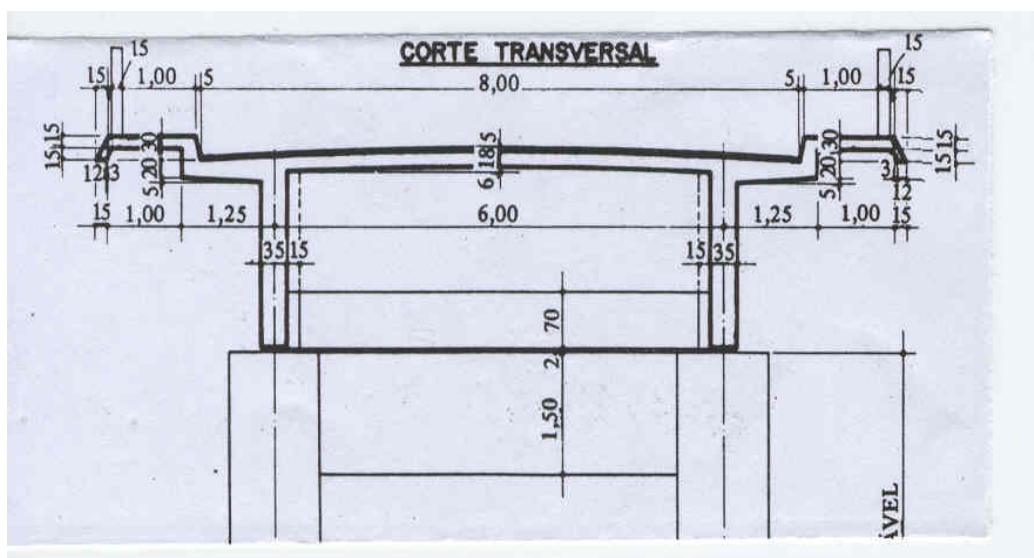
O cimento tipo Portland é o mais utilizado em construção de concreto armado, especificamente em pontes é adicionado um aglomerante hidráulico constituído de clínquer e gesso, sendo estes normatizados pela ABNT.

O concreto armado, devido a sua alta resistência a compressão, é excelente para construção de pontes, porém, devido a limitação de resistência a tração, se faz necessária a utilização de armaduras nas zonas tracionadas (IPR 2004).

2.1.1. Principais componentes das pontes de concreto armado

A Figura 1 apresenta sucintamente uma seção transversal típica das pontes de concreto armado.

Figura1: Seção transversal de ponte em concreto armado



Fonte: (Aline da Silva Barbosa Ramos (EES/CTEC), 2002).

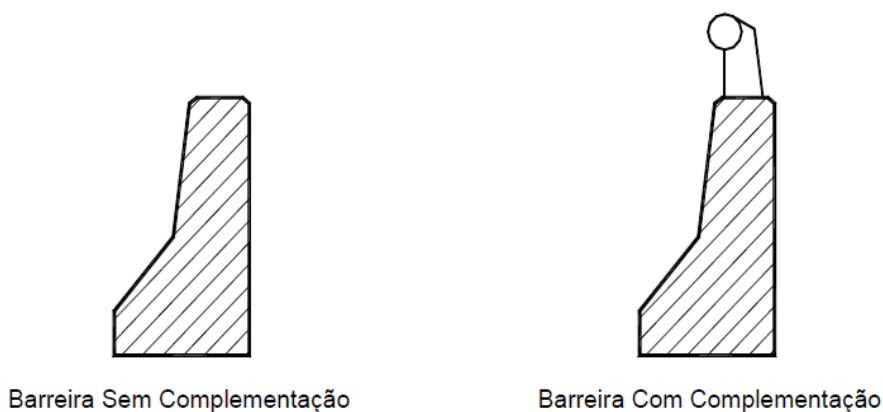
2.1.1.1 Estrado

Onde a carga móvel atua diretamente (laje), deve garantir a fluidez e segurança do tráfego e ainda transmitir as cargas para os outros elementos. Em algumas pontes pode ser um elemento único em conjunto com a superestrutura (IPR 2004)

2.1.1.1.1 New Jersey

As barreiras guarda rodas de New Jersey representadas na Figura 2 são elementos de segurança bastante utilizados pela sua eficácia atendendo as principais finalidades como redirecionar o carro para a faixa de tráfego, evitar capotamento, resistir a choques de até 6 tf/m (IPR 2004).

Figura 2: Barreira New Jersey



Fonte: (IPR 2004).

2.1.1.2 Superestrutura

É o componente que suporta o estrado e tem como função transmitir as cargas do estrado ao longo dos vãos e também nos apoios. Pode transmitir as cargas para os apoios através de compressão, tração, flexão ou pelos três ao mesmo tempo (IPR 2004).

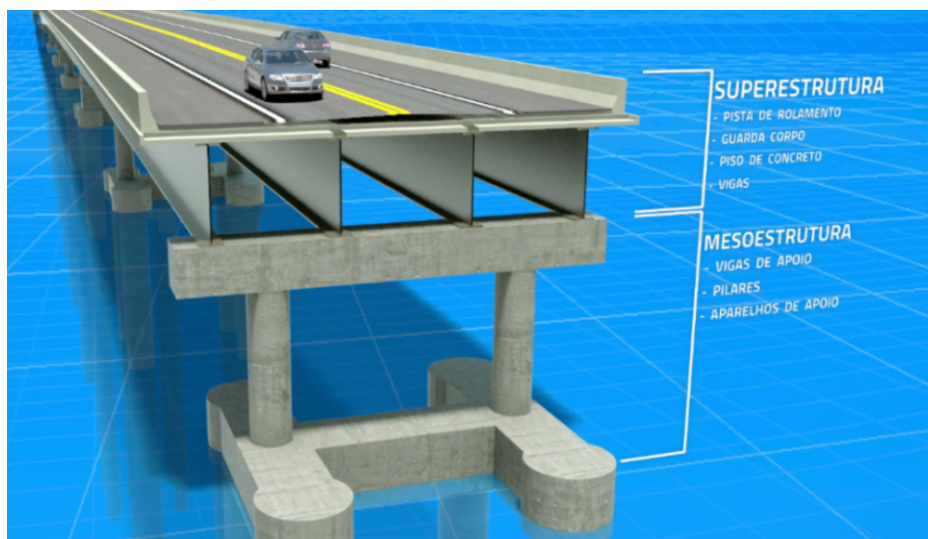
2.1.1.3 Infraestrutura

Componente que engloba todos os elementos já citados, transmitindo as cargas do estrado e da superestrutura ao terreno através das suas fundações, as quais podem ser diretas ou profundas. Na infraestrutura possuímos dois elementos: os encontros e os pilares.

Os encontros se existentes suportam as extremidades das pontes, arrimando os acessos rodoviários, pilares isolados, maciços ou aporticados são os apoios intermediários. (IPR, 2004).

A mesoestrutura e infraestrutura de uma arte especial (ponte) percorrem uma linha tênue na determinação entre uma e outra, muitas vezes a própria infraestrutura contempla a mesoestrutura, de acordo com alguns autores ou projetos conforme a Figura 3. Basicamente 3 elementos estruturais compõem a infraestrutura, encontros, apoios intermediários (blocos) e fundações.

Figura 3: Representação dos elementos de Ponte em Concreto Armado



Fonte: (Engenharia em Dia 2016).

2.2 PATOLOGIAS EM PONTES DE CONCRETO ARMADO

As pontes de concreto armado acabam tendo desempenho insatisfatório devido a uma reunião de fatores, desde projetos mal concebidos, passando por má execução até o desgaste natural da estrutura.

O termo patologia é empregado na engenharia civil quando ocorre perda ou queda de desempenho de um produto ou componente da estrutura. Esse termo foi extraído

da área da saúde e identifica o estudo das doenças, seus sintomas e natureza das modificações que elas provocam no organismo (ANDRADE, 2005).

A seguir, as principais patologias em pontes de concreto armado:

2.2.1 Fissuras

É uma fratura que pode se estender parcial ou completamente através do elemento de concreto. Quando a fissuração é isolada, não aponta muitos riscos à estrutura, pois não indica perda de resistência ou de durabilidade (IPR, 2004).

A NBR 9575 (2010), determina que as microfissuras tenham abertura inferior a 0,05 mm; as fissuras tenham aberturas de até 0,5 mm e as trincas tenham aberturas maiores de 0,5 mm.

Diversos fatores podem causar fissuras, que podem ser externas ou internas. Alguns fatores são: cura deficiente, retração ou expansão, variação de temperatura, ataque químico, excesso de carga, recalques diferenciais ou erros de projeto e execução (IPR, 2004).

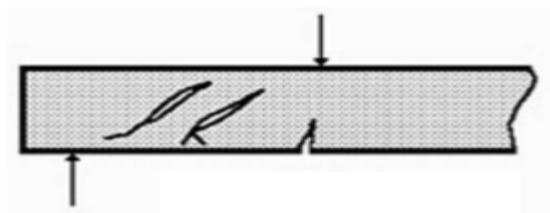
Em obras de arte especial existem algumas fissuras mais comuns, citadas como fissuras de flexão, fissuras de força cortante ou fissura de torção.

Fissuras de flexão são observadas nas partes verticais dos elementos estruturais, conforme a Figura 4, tendo seu início na zona de tração máxima onde ocorre o momento flexor máximo, indo até a zona de compressão e podendo se estender além desta, quando o dano de fissuração for grande (IPR, 2004).

Fissuras de força cortante são fissuras com inclinação, ocorrendo nas almas das vigas e nas proximidades dos apoios, sendo fissuras graves, pois podem indicar uma ruptura (IPR, 2004).

Fissuras de torção se assemelham às fissuras de força cortante, mas em lados opostos, contrários (IPR, 2004).

Figura 4: Fissuração em viga devido a solicitação cortante

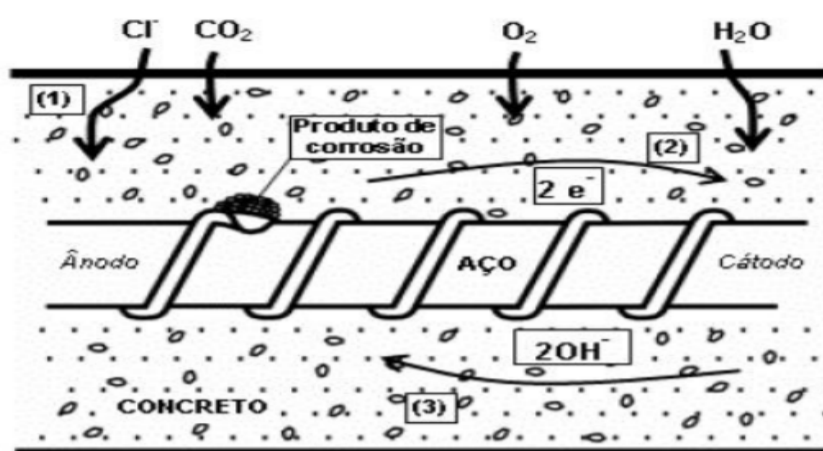


Fonte: (RIPPER; SOUZA, 2009, pág. 58).

2.2.2 Corrosão da armadura

Segundo Ripper e Souza (1998), o processo de corrosão do aço é eletroquímico, na presença de um eletrólito e uma diferença de potencial, criando o efeito pilha, com corrente elétrica composta pelo polo positivo (cátodo) e o polo negativo (ânodo). Essa corrente elétrica é formada pelos átomos de ferro que “abandonam” a barra e são doados pelo ânodo, formando uma camada de ferrugem e perda de seção da barra como consequências de acordo com a Figura 5.

Figura 5: Corrosão de armadura



Fonte: (AHMAD, 2003).

A corrosão se manifesta na forma de manchas superficiais, fissuras, destacamento do cobrimento do concreto e redução da seção resistente das armaduras. A melhor maneira de evitar a corrosão da armadura é através de cuidados na fabricação do concreto e respeito aos cobrimentos adequados da armadura determinados pela NBR 6118/2003, sendo que se estes cuidados não forem devidamente tomados, a patologia em questão gera a diminuição da área do aço, que em grau elevado, pode colocar a estrutura em ruínas (IPR, 2004).

2.2.3 Desagregações do concreto

A desagregação do concreto é um sintoma característico de um ataque químico, o cimento perde o poder de aglomerante deixando os agregados livres e mudando a

coloração. Suas causas principais são a presença de sulfatos e cloretos em excesso no cimento e nos aditivos (IPR, 2004).

2.2.4 Perda de aderência

A perda de aderência acontece quando há superposição de um concreto novo em cima de um antigo sem o tratamento adequado da superfície que o receberá. Outro caso de perda de aderência é entre o concreto e as armaduras, causado principalmente pela corrosão do aço ou pela desagregação do concreto (IPR, 2004).

2.2.5 Desgaste da superfície

O desgaste da superfície de concreto acontece devido ao uso continuado da superfície sujeita ao tráfego. A abrasão já acontece em casos mais específicos, sendo ela causada pelo vento ou pela água (IPR 2004).

2.2.6 Danos de colisões

Como o nome já referencia, esses danos são causados pelo excesso de peso dos veículos, derrapamento do veículo, colisão de barcos e acidentes causados sobre as pontes (IPR, 2004).

2.2.7 Vazios de concretagem

Também conhecidos como “ninhos”, são espaços vazios dentro da massa de concreto, causado pela vibração e adensamento inadequado durante a construção da estrutura; agregados irregulares (IPR, 2004).

2.2.8 Lixiviação

Lixiviação do elemento estrutural se caracteriza quando os compostos hidratados da pasta de cimento são dissolvidos e carregados pela ação da água, sendo ela pura, carbonizada, agressiva ou ácida. Inicialmente a área do cobrimento é carregada, demonstrando uma aparência peculiar ao elemento estrutural (IPR, 2004).

2.3 INSPEÇÃO

Inspeção é a ação ou efeito de olhar, de examinar, de verificar. É realizada para detectar problemas. As inspeções de pontes de concreto têm como base o Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, elaborado pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias do Departamento

Nacional de Infraestrutura de Transporte, que é uma revisão do Manual do DNER - 1980. Tem por objetivo treinar profissionais para realizar as inspeções e servir de padrão para o procedimento (IPR 2004).

2.3.1 Tipos de inspeção

2.3.1.1 Inspeção cadastral

É realizada logo após a conclusão da obra, também realizada quando há alteração dela, como alargamento, acréscimos de comprimento ou reforço. Esta é uma inspeção amplamente documentada através de verificações como projetos e fotos, armazenados para eventuais consultas (IPR 2004).

2.3.1.2 Inspeção rotineira

É uma inspeção programada, realizada geralmente com intervalos de 1 a 2 anos. Tem como objetivo verificar qualquer anomalia em desenvolvimento ou qualquer alteração comparada com a inspeção cadastral, ou a última inspeção realizada na ponte. São inspeções visuais, onde não são necessários usos de equipamentos especiais (IPR, 2004).

2.3.1.3 Inspeção especial

Esta deverá ser efetuada em intervalos de cinco anos ou quando se julgar necessário, logo após uma inspeção rotineira. É atípico o processo de registros fotográficos detalhados, e sim, o processo de fichas de inspeção que deve ser seguido à risca (IPR, 2004).

2.3.1.4 Inspeção extraordinária

É programada e realizada quando ocorrer danos repentinos na estrutura, causados pelo meio ambiente ou pelo homem. Esta inspeção deve ser realizada por uma equipe com autoridade para avaliar o problema, incluindo o processo de limitar ou interromper o tráfego (IPR, 2004).

2.3.1.5 Inspeção intermediária

Esta inspeção é indicada para monitorar uma anormalidade já detectada ou apenas suspeitada, como recalque de fundação, erosão, entre outras (IPR, 2004).

2.3.1.6 Inspeção visual

É realizada para verificar problemas atuais e futuros. Deve ser iniciada, observando-se as fissuras e manchas, as quais são responsáveis pela maioria dos problemas.

Devem ser observadas também outras deteriorações, como: desagregação, eflorescências, desgastes da superfície, vazios de concretagem, perdas de aderências, entre outras (IPR, 2004).

2.3.1.7 Inspeção física

Observa aquelas deteriorações do concreto já instaladas, mas não visíveis; estas são avaliadas por processos físicos complexos, ou até mesmo por processos simples, como batidas de pequenos martelos (IPR, 2004).

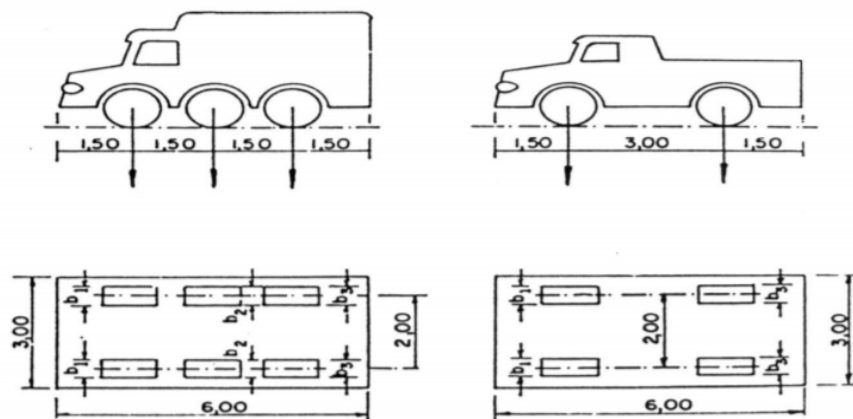
2.4 CARGAS MÓVEIS

2.4.1 Trem-tipo

Trem-tipo é o conjunto de carregamento móvel a ser aplicado à estrutura em sua posição mais desfavorável para cada seção de cálculo e combinação de carregamento. Os

trens-tipos compõem-se de compressores, caminhões e multidão conforme Figura 6 a seguir

Figura 6: Caminhões utilizados no trem tipo

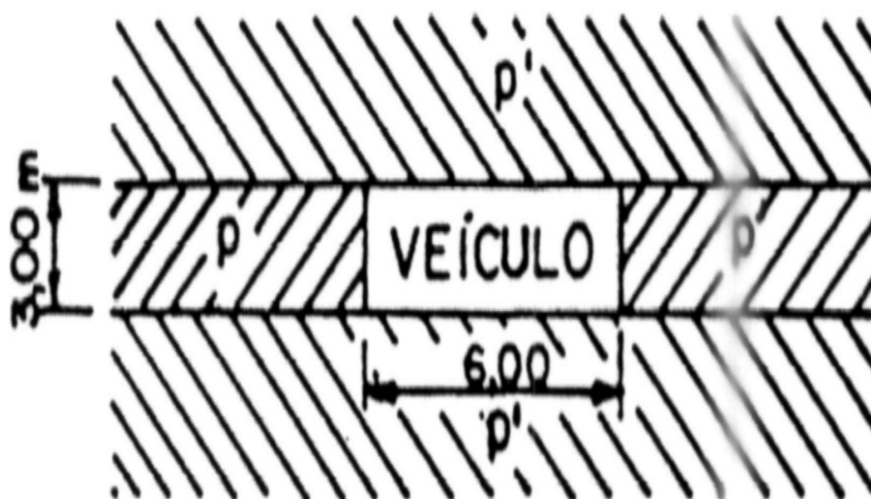


Fonte: (NB6/60, ABNT 1960).

2.4.2 Multidão

A multidão representa o tráfego de veículos de pequeno porte que pode acompanhar a passagem do caminhão e/ou do compressor. A multidão é constituída por carga uniformemente distribuída conforme Figura 7.

Figura 7: Veículo e multidão em planta



Fonte: (NB6/60; ABNT, 1960)

2.4.3 Classes

No período compreendido entre 1943 e 1960, as considerações sobre carga móvel em pontes rodoviárias foram realizadas de acordo com a norma NB6/43 (ABNT, 1943).

Tais considerações são definidas nos itens abaixo

- Classe I: Pontes situadas em estradas-tronco federais e estaduais ou nas estradas principais de ligação entre esses troncos;
- Classe II: Pontes situadas em estradas de ligação secundária, mas em que, atendendo a circunstâncias especiais do local, haja conveniência em se prever a passagem de veículos pesados;
- Classe III: Pontes situadas em estradas de ligação secundária não incluídas na classe II (ABECE, 2012).

No período de 1960 a 1984, as considerações sobre carga móvel em pontes rodoviárias foram realizadas de acordo com a norma NB6 /60 (ABNT, 1960 b).

Tais considerações são definidas nos itens abaixo:

- Classe 36(360 KN): Em rodovias de características Classe I;
- Classe 24(240 KN): Em rodovias de características Classe II;
- Classe 12(120 KN): Em rodovias de características Classe III (ABECE, 2012);

No período de 1984 a 2004, as considerações sobre carga móvel em pontes rodoviárias vêm sendo realizadas de acordo com a norma NBR 7188/1984.

Tais considerações são definidas nos itens abaixo:

Classe 45: a base do sistema é um veículo-tipo de 450 KN de peso total;

Classe 30: a base do sistema é um veículo-tipo de 300 KN de peso total;

Classe 12: a base do sistema é um veículo-tipo de 120 KN de peso total;

A utilização das diferentes classes de pontes fica a critério dos órgãos com jurisdição sobre as mesmas (ABECE, 2012)

As cargas a serem distribuídas ao longo dos elementos estruturais são fixadas de acordo com NBR 7188/2013 – Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas. Se define através da representação a seguir, os sistemas de cargas representados pelos valores característicos dos carregamentos, provenientes do tráfego que deverá ser suportado pela estrutura em serviço.

Figura 8: Cargas de trem tipo

Classe da Ponte	Veículo			Carga uniformemente distribuída				Disposição da Carga
	Tipo	Peso total		p		p'		
		kN	Ton.	kN/m²	kgf/m²	kN/m²	kgf/m²	
45	45	450	45	5	500	3	300	Carga p em toda a pista
30	30	300	30	5	500	3	300	Carga p' nos passeios
12	12	120	12	4	400	3	300	

Fonte: (CASTRO, 2015)

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Localização e generalidades

O estudo será realizado na divisa dos municípios de Capitão Leônidas Marques e Realeza, BR 163, Km 131, onde está situada a ponte Governador Leonel Brizola. A ponte foi construída em 1981 seguindo os processos e orientações da NB-1/1978, NB-2/1960, NB-6/1960.

Figura 9: Mapa com a localização da ponte



Fonte: (Google Maps, 2017)

3.1.2 Características do estudo

O estudo tem a finalidade de identificar as manifestações patológicas na ponte em questão, de acordo com o MANUAL DE INSPEÇÃO DE PONTES RODOVIÁRIAS (IPR, 2004). Posteriormente serão analisadas as causas prováveis destas manifestações e verificadas se estas estão diretamente ligadas ao diferencial de trem-tipo dimensionado e executado em 1981, com o que a ponte recebe nos dias atuais.

3.1.3 Materiais e procedimentos para inspeção

As informações inicialmente serão coletadas através de registros fotográficos, observação *in loco*, e pela FICHA DE INSPEÇÃO CADASTRAL EXPEDITA (IPR, 2004) demonstrada na Figura 10, que fornece dados característicos e específicos da ponte logo após a finalização dos processos construtivos. Esses dados identificam localização da ponte, órgão de jurisdição da mesma, projetista, ano de construção, aspectos físicos como largura de pista, tipo de pavimento, VMD (volume médio diário) entre outros aspectos técnicos e estruturais.

Figura 10: Ficha de Inspeção Cadastral Expedita

19 RELATÓRIOS E FICHAS DE INSPEÇÃO

FICHA DE INSPEÇÃO CADASTRAL EXPEDITA

1 DADOS BÁSICOS

IDENTIFICAÇÃO / LOCALIZAÇÃO / JURISDIÇÃO		Data: ____/____/____
OAE: Código: _____	Nome: _____	
Tipo de Estrutura: Código _____	Nat. Transposição: Código _____	Sist. Construtivo: Código _____
UNIT: _____	Residência: _____	Rodovia: BR- _____ UF: _____
Trecho (PNV): _____	Localização (km): _____	Cidade Prox.: _____
ADMINISTRAÇÃO		
☐ DNIT ☐ DER ☐ CONCESSÃO ☐ OUTROS		
Nome: _____ (para o caso concessão / outros)		
PROJETO / CONSTRUÇÃO		
Projetista: _____		Ano da Construção: _____
Construtor: _____		Arquivo: _____
		Trem - Tipo Classe: _____
COMPRIMENTO / LARGURA		
Comprimento: _____ m;		Largura: _____ m

2 DADOS SOBRE CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS

CARACTERÍSTICAS PLANI-ALTIMÉTRICAS	
Região: ☐ PLANA ☐ ONDULADA ☐ MONTANHOSA	Greide: Rampa Máxima(%): _____
Traçado: ☐ TANGENTE ☐ CURVO Raio: _____ m	Travessia: ☐ ORTOGONAL ☐ ESCONSA
CARACTERÍSTICAS DA PISTA	
Larg. Total da Pista: _____ m	Pavimento: ☐ Asfalto ☐ Concreto
Nº de Faixas: _____	Passeio: ☐ SIM ☐ NÃO
Acostamento: ☐ SIM ☐ NÃO	Guarda-Rodas: ☐ P. Antigo ☐ N. Jersey ☐ Outro
Larg. Acostamento: _____ m	Drenos: ☐ SIM ☐ NÃO
	Pingadeiras: ☐ SIM ☐ NÃO
GABARITOS	
Para Viaduto: Horizontal _____ m; Vertical _____ m	
Para Ponte s/ Rio Navegável: Horizontal _____ m; Vertical _____ m	
Proteção dos Pilares Contra Choque de Embarcação? ☐ SIM ☐ NÃO	
JUNTAS DE DILATAÇÃO	
Número total de juntas: _____	
Tipo de vedação: ☐ Nenhuma; nos pilares / articulação ☐ Tipo _____ ☐ Tipo _____	
TRÁFEGO	
VMD: _____ veículos/dia	
Frequência de Carga Móvel ≥ 36 tf: ☐ Alta ☐ Média ☐ Baixa	
Passagem de Cargas Excepcionais: ☐ Frequente ☐ Esporádica	

Fonte: Manual de inspeção de pontes rodoviárias, 2017

O procedimento de análise e determinação das patologias existentes segue o MANUAL DE INSPEÇÕES DE PONTES RODOVIÁRIAS (IPR, 2004) utilizando o preenchimento dos campos da FICHA DE INSPEÇÃO ROTINEIRA EXPEDITA (IPR, 2004) demonstrada na Figura 11, informando localização, data e órgão responsável pela ponte, bem como anotações gerais sobre as condições de estabilidade e conservação, além de avaliação de todos os elementos estruturais e de viabilidade tais como: laje; vigamento principal; mesoestrutura; infraestrutura; pista/ acesso.

Figura 11: Ficha de Inspeção Rotineira Expedita

FICHA DE INSPEÇÃO ROTINEIRA EXPEDITA																																																	
OAE: Código: _____	Nome: _____	Inspeção: _____	BR - _____ / _____ km: _____	UNIT: _____	RES: _____																																												
Data: _____		Inspeção: _____		DNIT / Residência: _____		Outra Entidade: _____																																											
COMENTÁRIOS GERAIS a) Condições de Estabilidade: ☐ Boa ☐ Sofrível ☐ Precária Condições de Conservação: ☐ Boa ☐ Regular ☐ Sofrível ☐ Ruim b) Nível de Vibração do Tabuleiro: ☐ Normal ☐ Intenso ☐ Exagerado c) Inspeção Especializada (Realizada por Engenheiro de Estruturas). Necessária? ☐ SIM ☐ NÃO Urgente? ☐ SIM ☐ NÃO Já houve alguma anteriormente? ☐ SIM ☐ NÃO OBSERVAÇÕES ADICIONAIS: _____																																																	
NOTA TÉCNICA																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">1. LAJE</th> <th style="width: 20%;">Nota Técnica:</th> <th style="width: 20%;">Local</th> <th style="width: 20%;">Quantidade (Opcional)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Buraco (abertura)</td> <td>☐ É Iminente</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Armadura Exposta</td> <td>☐ Existe</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Concreto Desagregado</td> <td>☐ Muito Oxidada</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fissuras</td> <td>☐ Muita Intensidade</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Marcas de Infiltração</td> <td>☐ Forte Infiltração</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aspecto de Concreto</td> <td>☐ Forte</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cobrimento</td> <td>☐ Grande Incidência</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>☐ Má Qualidade</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>☐ Ausente / Pouco</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										1. LAJE	Nota Técnica:	Local	Quantidade (Opcional)	Buraco (abertura)	☐ É Iminente			Armadura Exposta	☐ Existe			Concreto Desagregado	☐ Muito Oxidada			Fissuras	☐ Muita Intensidade			Marcas de Infiltração	☐ Forte Infiltração			Aspecto de Concreto	☐ Forte			Cobrimento	☐ Grande Incidência				☐ Má Qualidade				☐ Ausente / Pouco		
1. LAJE	Nota Técnica:	Local	Quantidade (Opcional)																																														
Buraco (abertura)	☐ É Iminente																																																
Armadura Exposta	☐ Existe																																																
Concreto Desagregado	☐ Muito Oxidada																																																
Fissuras	☐ Muita Intensidade																																																
Marcas de Infiltração	☐ Forte Infiltração																																																
Aspecto de Concreto	☐ Forte																																																
Cobrimento	☐ Grande Incidência																																																
	☐ Má Qualidade																																																
	☐ Ausente / Pouco																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">2. VIGAMENTO PRINCIPAL</th> <th style="width: 20%;">Nota Técnica:</th> <th style="width: 20%;">Local</th> <th style="width: 20%;">Quantidade (Opcional)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fissuras Finas</td> <td>☐ Algumas</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Trincas (fissuras w>0,3mm)</td> <td>☐ Algumas</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Armadura Principal</td> <td>☐ Exposta</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Desagreg. de Concreto</td> <td>☐ Muito Intenso</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dente Gerber</td> <td>☐ Quebrado/Desplacado</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Deformação (Flecha)</td> <td>☐ Trincado</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aspectos do Concreto</td> <td>☐ Exagerada</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cobrimento</td> <td>☐ Má Qualidade</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>☐ Ausente / Pouco</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										2. VIGAMENTO PRINCIPAL	Nota Técnica:	Local	Quantidade (Opcional)	Fissuras Finas	☐ Algumas			Trincas (fissuras w>0,3mm)	☐ Algumas			Armadura Principal	☐ Exposta			Desagreg. de Concreto	☐ Muito Intenso			Dente Gerber	☐ Quebrado/Desplacado			Deformação (Flecha)	☐ Trincado			Aspectos do Concreto	☐ Exagerada			Cobrimento	☐ Má Qualidade				☐ Ausente / Pouco		
2. VIGAMENTO PRINCIPAL	Nota Técnica:	Local	Quantidade (Opcional)																																														
Fissuras Finas	☐ Algumas																																																
Trincas (fissuras w>0,3mm)	☐ Algumas																																																
Armadura Principal	☐ Exposta																																																
Desagreg. de Concreto	☐ Muito Intenso																																																
Dente Gerber	☐ Quebrado/Desplacado																																																
Deformação (Flecha)	☐ Trincado																																																
Aspectos do Concreto	☐ Exagerada																																																
Cobrimento	☐ Má Qualidade																																																
	☐ Ausente / Pouco																																																

Fonte: Manual de inspeção de pontes rodoviárias, 2017

Juntamente com a FICHA DE INSPEÇÃO ROTINEIRA EXPEDITA (IPR, 2004), estão as INSTRUÇÕES PARA ATRIBUIÇÃO DE NOTAS DE AVALIAÇÃO (IPR, 2004) conforme Figura 12, que determinam notas de 5 a 1, conforme as condições da ponte, variando de situação boa à situação precária. A mesma atribui critérios para a vistoria e gera um diagnóstico, implicando nas tomadas de decisões em relação a gravidade ou não das patologias existentes.

Figura 12: Instrução para Atribuição de Notas de Avaliação

NOTA	DANOS NO ELEMENTO / INSUFICIÊNCIA ESTRUTURAL	AÇÃO CORRETIVA	CONDIÇÕES DE ESTABILIDADE	CLASSIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA PONTE
5	Não há danos nem insuficiência estrutural	Nada a fazer.	Boa	Obra sem problemas
4	Há alguns danos, mas não há sinais de que estejam gerando insuficiência estrutural	Nada a fazer: apenas serviços de manutenção	Boa	Obra sem problemas importantes
3	Há danos gerando alguma insuficiência estrutural, mas não há sinais de comprometimento da estabilidade da obra.	A recuperação da obra pode ser postergada, devendo-se, porém, neste caso, colocar-se o problema em observação sistemática.	Boa aparentemente	Obra potencialmente problemática Recomenda-se acompanhar a evolução dos problemas através das inspeções rotineiras, para detectar, em tempo hábil, um eventual agravamento da insuficiência estrutural.
2	Há danos gerando significativa insuficiência estrutural na ponte, porém não há ainda, aparentemente, um risco tangível de colapso estrutural.	A recuperação (geralmente com reforço estrutural) da obra deve ser feita no curto prazo.	Sofrível	Obra problemática Postergar demais a recuperação da obra pode levá-la a um estado crítico, implicando também sério comprometimento da vida útil da estrutura. Inspeções intermediárias ⁽¹⁾ são recomendáveis para monitorar os problemas.
1	Há danos gerando grave insuficiência estrutural na ponte: o elemento em questão encontra-se em estado crítico, havendo um risco tangível de colapso estrutural.	A recuperação (geralmente com reforço estrutural) - ou em alguns casos, substituição da obra - deve ser feita sem tardar.	Precária	Obra crítica Em alguns casos, pode configurar uma situação de emergência, podendo a recuperação da obra ser acompanhada de medidas preventivas especiais, tais como: restrição de carga na ponte, interdição total ou parcial ao tráfego, escoramentos provisórios, instrumentação com leituras contínuas de deslocamentos e deformações etc.

(1) Inspeções Intermediárias, no presente contexto, significa novas inspeções a intervalos de tempo inferiores aos normais.

Obs.: A nota final da ponte corresponde a menor dentre as notas recebidas pelos seus elementos com função estrutural.

3.1.4 Análise dos dados

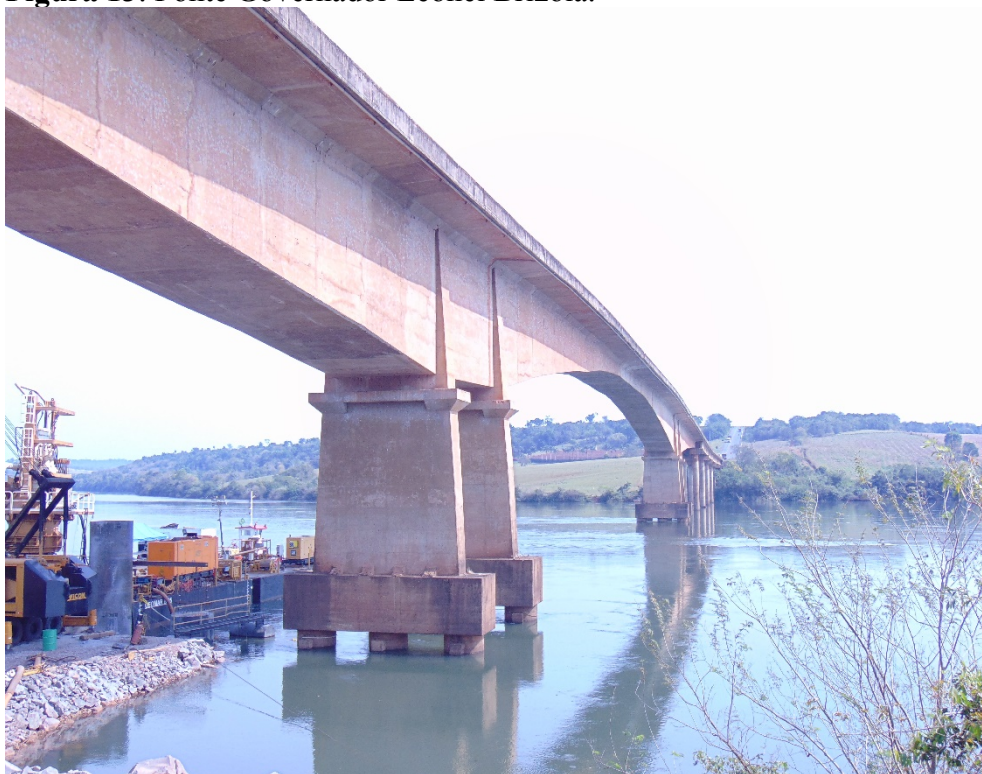
Após coletadas as informações as mesmas serão transferidas para as FICHAS DE INSPEÇÃO ROTINEIRA EXPEDITA (IPR, 2004) que darão subsídios para identificar, qualificar e quantificar as patologias existentes, suas gravidades e particularidades, gerando assim o parecer técnico que será qualificado através da tabela de INSTRUÇÃO PARA ATRIBUIÇÃO DE NOTAS DE AVALIAÇÃO (IPR, 2004).

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A realização deste estudo teve por objetivo identificar as patologias existentes na ponte Governador Leonel Brizola e determinar se as mesmas ocorrem em consequência do diferencial Trem-tipo de projeto com o usual nos dias atuais. Através dos resultados alcançados e constatando problemas de gravidade acentuada, sugerir medidas visando ações corretivas priorizando a segurança dos usuários da ponte. Segue abaixo na Figura 13 a ponte estudada.

Figura 13: Ponte Governador Leonel Brizola.



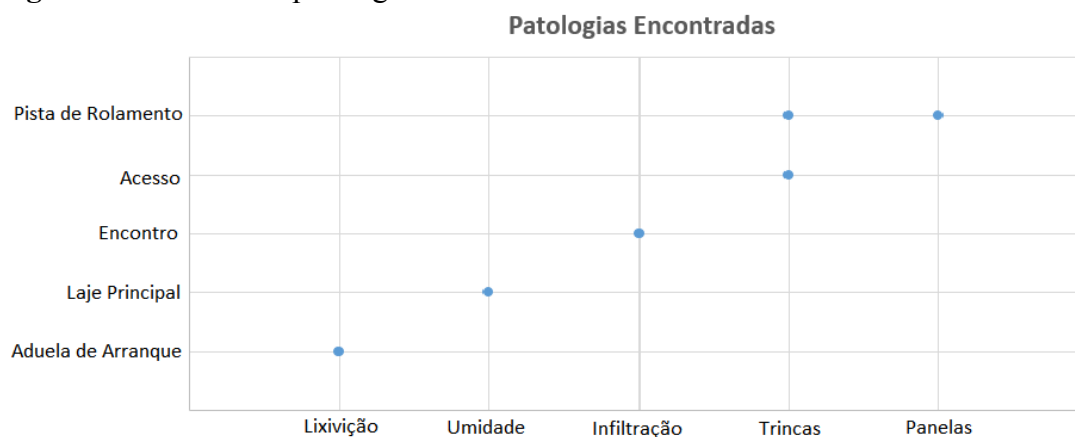
Fonte: (Autor 2017.)

A inspeção realizada *in loco*, será representada através de tabela, identificando características específicas da ponte, patologias existentes, possíveis causas das mesmas e sua localização na estrutura comprovadas através de registros fotográficos.

Conforme as inspeções realizadas podemos verificar que a ponte inspecionada não apresenta problemas graves a ponto de colapso estrutural ou algo semelhante. A nota técnica conforme Fichas de Inspeções Rotineiras Cadastrais e com o auxílio da Ficha de Avaliação de Notas Técnicas em ANEXO D, qualificaram a ponte com nota 4, ressaltando

assim que a mesma necessita apenas de manutenções corretivas e de prevenção para que continue a ser utilizada com segurança por seus usuários, demonstrados conforme o gráfico abaixo, e detalhado no ANEXO C.

Figura 14: Gráfico de patologias encontradas.



Fonte: (Autor 2017.)

Segue abaixo tabela com descrição de características físicas e construtivas da ponte, bem como as Figuras 15 e 16 que ilustram essas características.

Características		
Trecho: Capitão Leônidas Marques PR a Realeza-PR BR 163 - KM 131		
Órgão Responsável: DNIT		
Seção Tipo	Dimensões	Pista
Vigas	Comprimento total: 478,525 metros	Duas faixas
Quatro vigas "I"	Largura Total 13 metros	Com acostamento
Transversinas de seção retangular constante	Balanço Sucessivos 155 metros	Possui passeio
Tipo estrutural: Viga Continua e Aduelas	Vãos 33,5 metros	Guarda corpo em N. Jersey
Material: Concreto		Material: Concreto
Pilar		Revestimento: Asfáltico
Pórtico de dois pilares		

Aduela de arranque		
Fundação		
Tubulões		

4.2 INSPEÇÃO FOTOGRÁFICA

Figura 15: Aduela de arranque 1.



(Fonte: Autor 2017).

Figura 16: Aduela de arranque 2, Pórticos de 2 pilares.



(Fonte: Autor 2017).

Figura 17: Lixiviação na aduela de arranque 1.



(Fonte: Autor 2017).

Figura 18: Umidade na laje principal.



(Fonte: Autor 2017).

Figura 19: Infiltração nos encontros



(Fonte: Autor 2017).

Figura 20: Trincas nos acessos



(Fonte: Autor 2017).

Figura 21: Trincas na pista de rolamento



(Fonte: Autor 2017).

Figura 22: Painéis na laje principal



(Fonte: Autor 2017).

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a inspeção realizada na ponte, juntamente com os estudos relacionados as técnicas construtivas e normas que regem as mesmas, constatou-se mediante auxílio das fichas de inspeção e manual de pontes em concreto armado, que não há patologias relevantes que remetam alguma alteração de sua estabilidade estrutural devido a sobrecargas recebidas por ela atualmente.

As patologias identificadas foram analisadas e tipificadas e não apresentam situação crítica que possa preocupar os usuários. As observações feitas *in loco*, remetem mais um estado de abandono e falta de manutenção preventiva do que qualquer outro problema que leve a alguma atitude mais efusiva em relação a interdição de fluxo de veículos.

Mediante estes dados, embasados na avaliação técnica de inspeção, segundo o manual de pontes de concreto armado, não há necessidade de prosseguimento comparativo e de simulação de cálculos de cargas Trem-tipo na ponte, visto que o dimensionamento realizado em 1981 de cargas até 360 KN ou 36 toneladas, está satisfatório com o fluxo atual de veículos que transitam sobre ela.

Isto é possível levando em consideração todos os coeficientes de segurança, tanto nos cálculos estruturais, quanto nos processos executivos, pois placas de advertência no trecho apontam que a mesma pode receber até 57 toneladas.

Mesmo com essas afirmações, não está descartado qualquer problema futuro, visto que a ponte se encontra em estado de abandono pelo órgão que a administra. Seu aspecto físico, estético deixa claro que manutenções são feitas raramente. Segundo conversa informal com o responsável pela empresa que executa a segunda pista da ponte, não há inclusão no contrato de reparos na primeira pista, pelo menos até o presente momento.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O inventário fotográfico foi possível em virtude das realizações das obras de duplicação da BR- 163, pois os acessos as partes inferiores da ponte estudada, partiram do canteiro de obras da duplicação da ponte. Desta forma seria propício um estudo comparando as técnicas utilizadas para realização desta segunda pista com as técnicas utilizadas na construção da primeira ponte em 1981.

A segunda ponte em seu aspecto físico será semelhante a primeira, porém os aspectos construtivos como fundação, tipos de aduelas, vigas pilares, profundidade de estacas, não serão iguais segundo o mestre de obras da construção da nova ponte em questão. Através dessa informação seria de valia o estudo relacionando quantitativos de materiais, tempo de execução, quantidade de pessoal, técnicas utilizadas, máquinas utilizadas, qualificando e quantificando desta forma a evolução da Engenharia Civil neste período entre a execução das duas pontes.

REFERÊNCIAS

ABECE. **Considerações sobre a revisão da ABNT NBR 7188**. 2012. Disponível em: <http://www.deecc.ufc.br/Download/TB803_Pontes%20I/Nova%20NBR7188.pdf> Acesso em 15 mai. 2017.

AHMAD, S. Reinforcement corrosion in concrete structures, its monitoring and service life prediction – a review. **Cement & Concrete Composites**. v. 25, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NB6/60: **Carga móvel rodoviária e de pedestre em pontes**. Rio de Janeiro, 1960.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7187: **Projetos de ponte em concreto armado e concreto protendido**. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7188: **Carga móvel rodoviária em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas**. Rio de Janeiro, 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9575: **Impermeabilização – Seleção e Projeto**. Rio de Janeiro, 2010.

AKISHINO, P. **Apostila de Estudos de Tráfego**. Vol. 1. 2005.

ANDRADE, T.; SILVA, A. J. C. Patologia das Estruturas. In: ISAIA, Geraldo Cechella (Ed.). **Concreto: ensino, pesquisa e realizações**. São Paulo: IBRACON, 2005

CASTRO, César Nunes de. **O agronegócio e os desafios do financiamento da infraestrutura de transportes no Brasil**. Brasília: Ipea, 2015.

DNIT. **Manual de recuperação de ponte e viadutos rodoviários**: IPR-744. Rio de Janeiro, 2010

ECIVIL DESCOMPLICANDO A ENGENHARIA. **Corrosão da armadura/2017**. Disponível em:< http://www.ecivilnet.com/artigos/corrosao_de_armaduras.htm> Acesso em 15 mai. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIARIAS (IPR). **Manual de inspeção de pontes rodoviárias**. 2. Ed. 2004.

JUNIOR, E.L.C. **Patologia das edificações em concreto originadas na fase de uso**. 2015. Dissertação (Artigo) - UniBH, Belo Horizonte, MG.

LOBATO, R. **Cargas Móveis: Determinação Trem Tipo**. Disponível em: <http://sinop.unemat.br/site_antigo/prof/foto_p_downloads/fot_12194aula_07_pdf_Aula_07.pdf.html> Acesso em 20 maio. 2017.

MENDES, P. D. T. C. **Contribuições para um modelo de gestão de pontes de concreto aplicada à rede de rodovias brasileiras**. Tese (Doutorado). Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotécnica,

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

SOUSA, A. K. L. **Identificação das manifestações patológicas em reservatório de água executado em concreto armado em condomínio unifamiliar**. 2014. Dissertação (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR.

ANEXO A – Ficha de contagem volumétrica

CONTAGEM VOLUMÉTRICA

[illegible]

ANEXO B – Ficha de contagem volumétrica

CONTAGEM VOLUMÉTRICA

ESTADO

RODOVIA

CÓD. PNV

TRECHO

A

B

POSTO

LOCAL DA CONTAGEM

MARCO QUILOMÉTRICO

DATA DA CONTAGEM

HORA INÍCIO

HORA TÉRMINO

SENTIDO

A

B

PERÍODO (hs)

Autos

Camionetas

ÔNIBUS

2C

3C

VEÍCULOS LEVES

2C

3C

CAMINHÕES

2S1

2S2

2S3

3S2

3S3

2C2

2C3

3C2

3C3

+6 eixos

OUTROS

TOTAL

OBSERVAÇÕES

CONTADOR

ANEXO C – Resumo das patologias encontradas.

Dados de Inspeções		
Patologia	Localização	Fatores influentes
Lixiviação	Aduela de Arranque	A patologia ocorre devido ao contato do concreto com água, a falta da adição de escórias e pozolana no cimento eleva sua pureza fazendo com que os sais não reajam com outros elementos sendo transportados para fora do elemento. (Figura 17).
Umidade	Laje principal	Ocorrência devido a trincas na parte superior da estrutura a qual faz com que a água penetre na parte interna da estrutura, casos de umidade se não forem resolvidos podem gerar outras patologias mais graves. (Figura 18)
Infiltração	Encontros	Na junção da pista de rolagem com a OAE (Ponte), a mesma sofreu trincas devido as movimentações da estrutura pela passagem de veículos, separando os dois elementos e criando um local propício a infiltrações. (Figura 18)
Trincas	Acesso	Ocorre pela má junção da estrutura em concreto com o pavimento flexível também por acomodação do solo. (Figura 19)

Trincas	Pista de Rolamento	Excesso de reparos superficiais com substituição de cobertura asfáltica, formando camada espessa do material, o excesso de peso dos veículos que ali transitam as causam. (Figura 20)
Panelas	Pista de Rolamento	Buracos causados pelo excesso de cargas ou cobertura asfáltica de má qualidade ou em desconformidade com as normas de execução. (Figura 21)
Complementos		
Patologias encontradas na inspeção não geram insuficiência estrutural e não são provenientes de diferencial Trem-tipo, não apresentam itens que caracterizam que as mesmas acontecem por sobrecarga da estrutura.		
Nota Técnica Geral: 4		
Boa, Obra sem problemas importantes, necessitando apenas de manutenção periódica		