Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções
CBPAT2016

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

INSPEÇÃO TÉCNICA AO VIADUTO DA RODOVIA RS-118 NA CIDADE DE GRAVATAÍ / RS

V. SOSTER
Acadêmica de Engenharia Civil
Universidade do Vale do Rio dos Sinos
Rio Grande do Sul; Brasil
veronica.soster@gmail.com

M. ROSSI
Acadêmica de Engenharia Civil
Universidade do Vale do Rio dos Sinos
Rio Grande do Sul; Brasil
marianawosiack@gmail.com

F. FERONATO
Acadêmico de Engenharia Civil
Universidade do Vale do Rio dos Sinos
Rio Grande do Sul; Brasil
fagner_feronato@hotmail.com

L. STAUDT
Acadêmico de Engenharia Civil
Universidade do Vale do Rio dos Sinos
Rio Grande do Sul; Brasil
luisstaudt@hotmail.com

B. TUTIKIAN
Professor Doutor em Engenharia Civil
Universidade do Vale do Rio dos Sinos
Rio Grande do Sul; Brasil
bftutikian@unisinos.br

RESUMO

A ERS-118 é uma das principais rodovias estaduais do Rio Grande do Sul, pois passa por diversas cidades, ligando-as à rodovia BR-290. A rodovia sofre com constantes engarrafamentos, falta de iluminação, sinalização deficiente e graves manifestações patológicas durante sua extensão. Este artigo se refere à inspeção de um dos principais viadutos da rodovia, que se localiza na cidade de Gravataí / RS e permite a passagem de veículos e pedestres. Essa inspeção consiste em uma anamnese da estrutura, diagnóstico, prognóstico e terapia do viaduto, analisando as principais manifestações patológicas presentes em suas pistas de rolamento, registrando-as e, assim, produzindo uma análise minuciosa de cada manifestação. Ainda foi proposta uma recomendação quanto a hierarquização das ações a serem realizadas na estrutura.

ABSTRACT

ERS -118 is one of the main state highways in Rio Grande do Sul, since it passes through several cities, linking them to the BR-290 highway. This highway suffers from constant congestion and bottlenecks, lack of lighting, flawed signalling and severe pathological manifestations in its entire extent. This article refers to the inspection of one of the main bridges of the highway, which is located in the city of Gravataí /RS and allows the passage of vehicles and pedestrians. This inspection consists in an anamnesis of the structure, diagnosis, prognosis and therapy of the viaduct, analyzing the main pathological manifestations present in the lanes, registering them and producing a thorough analysis of each event. Also, has been proposed a recommendation on the prioritization of actions to be performed on the structure.

1. INTRODUÇÃO

A ERS-118 é uma das principais rodovias estaduais do Rio Grande do Sul, pois passa por diversas cidades, tais como os municípios de Sapucaia do Sul, Cachoeirinha, Gravataí, Estância Grande, Viamão, Esteio, ainda liga todas essas cidades a BR-290. Mesmo valendo-se de toda sua clara importância, a rodovia sofre constantes engarrafamentos, falta de iluminação, sinalização deficiente e graves manifestações patológicas durante sua extensão.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

Considerando o elevado trafego de veículos que circulam diariamente na rodovia e devido à situação adversa da rodovia, existe um elevado índice de acidentes graves e fatais provocados, em sua maioria, pelas manifestações patológicas da via.

O viaduto a qual essa inspeção se refere liga a RS-118 na cidade de Gravataí com a RS-020 – que se inicia na cidade de Tainhas/RS e acaba na cidade de Cachoeirinha/RS -, conforme pode ser visto na figura 1 à seguir. O local aonde o viaduto encontra-se estaria em processo de duplicação da via, contudo, as obras estão estagnadas atualmente.



Figura 1: a) Localização do viaduto na região. b) Localização e visualização do viaduto na cidade.

A situação do viaduto em questão pode ser observada na figura 2, que mostra uma perspectiva lateral e outra superior. A inspeção mencionada nesse relatório é criada e utilizada somente para fins acadêmicos e irá apresentar a situação da degradação da via e sugestões para sua terapia.



Figura 2: a) Visualização lateral do viaduto. b) Visualização superior do viaduto.

2. OBJETIVO

Ao realizar a visita ao viaduto da ERS-118, buscou-se analisar as principais deficiências presentes na edificação, registrá-las através de fotografias e produzir uma análise minuciosa da manifestação. A partir da inspeção, espera-se obter considerações significantes sobre o estado de conservação da estrutura.

A inspeção tem como objetivo a identificação, o diagnóstico, o prognóstico e a terapia das manifestações patológicas. Ainda, na criação de recomendações quanto a hierarquia das ações a serem realizadas na estrutura.

Como terapia para os problemas da parte superior do viaduto - as pistas de rolamento -, é recomendada uma solução mais duradoura para os problemas da obra de arte especial em estudo. Essa solução permanente consiste na busca da implementação de uma pavimentação rígida de concreto nos principais trechos da rodovia.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

3. REFERENCIAL TEÓRICO

O presente laudo tem como embasamento alguns conceitos acerca das manifestações patológicas, assim como, da pavimentação escolhida para terapia da via. Suas definições estão descritas a seguir.

3.1 Levantamento de dados

O primeiro passo é o levantamento de dados, que fornecerá os subsídios necessários para que a análise possa ser realizada de forma correta, consistindo nos seguintes passos:

- Classificação do meio ambiente;
- Levantamento visual e medições expeditas da estrutura;
- Estimativa das possíveis consequências dos danos e, caso necessário, medidas emergências devem ser tomadas, como, por exemplo, o escoramento de parte ou do todo da estrutura;
- Levantamento detalhado dos sintomas patológicos (documentação fotográfica, avaliação da presença de agentes agressores, medidas de deformações, medidas de perda de seção de armadura, entre outros);
- Identificação de erros quanto à concepção da estrutura, à sua execução, ou ainda quanto a sua utilização e manutenção;
- Instrumentação da estrutura e realização de ensaios laboratoriais.

Após obter os itens citados deve-se fazer uma análise dos dados, com o objetivo de um perfeito entendimento da mesma e de como surgiram e se desenvolveram os sintomas patológicos.

3.2 Diagnóstico

É definido como todo o processo de entendimento e explicação cientifica dos fenômenos ocorridos como também os seus respectivos desenvolvimentos de uma construção onde ocorrem as manifestações patológicas. O diagnóstico completo envolve vários aspectos:

- Sintomas: também chamados de lesões ou defeitos;
- Mecanismo: os problemas patológicos são decorrentes dos chamados vícios construtivos;
- Origem: definição da fase do processo construtivo em que teve origem o fenômeno;
- Causas: Deve ser identificado o agente causador do problema.
- Consequências: O problema compromete a segurança da estrutura ou suas condições de higiene e funcionamento?

Um bom diagnóstico gera uma recuperação, reforço ou reparo da estrutura adequadamente, já um diagnóstico equivocado pode gerar muito gasto como também risco aos usuários.

3.3 Prognóstico

Após definir o diagnóstico da manifestação o objetivo torna-se a definir a medida adotada para o caso. Porém antes de definir qualquer medida deve-se fazer um levantamento seguido por uma análise de todas as possibilidades de evolução do problema encontrado, também conhecido como um prognóstico do caso. Para um prognóstico bem-sucedido o técnico necessita analisar e estudar o problema, levando em conta fatores como:

- Quadro de evolução natural do problema;
- Condições de exposição da edificação;
- Tipo de terreno da edificação;
- Tipologia do problema.

O prognóstico é muito importante, principalmente para casos mais complexos, podendo resultar em medidas que visam somente o controle como também demonstrando que a intervenção pode não ser a melhor saída.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

3.4 Terapia

Na terapia estudar-se soluções das manifestações patológicas, desde pequenos reparos à recuperação generalizada da estrutura (fundações, pilares, vigas e lajes). Para obter êxito no tratamento, é necessário um bom estudo precedente, o diagnóstico bem conduzido e conhecer as características e funcionamento do local a ser tratado, para que ocorra a melhor escolha dos materiais e técnicas a serem utilizados neste procedimento. Recomenda-se que, após uma intervenção, sejam tomadas medidas de proteção, a partir de um programa de manutenção, considerando a vida útil prevista, a agressividade e condições do ambiente e a natureza dos materiais.

3.5 Pavimento de Concreto

Segundo o DNIT (manual do DNIT, 2006) o pavimento é caracterizado como a superestrutura constituída por camadas de espessuras finitas sobre um subleito. Ainda segundo o DNIT, pavimento do tipo rígido são aqueles onde o revestimento tem elevada rigidez em relação as camadas inferiores, absorvendo as tensões provenientes do carregamento.

Podemos ver na figura 3 a diferença existente na distribuição da carga entre pavimentos rígidos e flexíveis.



Figura 3: Comparação de distribuição de carga entre pavimentos equivalentes

Uma vasta quantidade de tipos de pavimento podem ser considerados como rígidos: concreto simples, placas de concreto simples com barras de transferência, pavimento estruturalmente armado, pavimento de concreto protendido.

Como exemplos de uso de pavimentos rígidos, conforme Garnett (2001) podemos citar a Rodovia Itaipava – Teresópolis, RJ, Avenida Edson Passos, RJ, Pátio de Manobras do Aeroporto Santos Dummont, RJ. Também podemos citar a obra do Rodoanel Mario Covas, na qual o trecho sul foi executado em pavimento de concreto.

O custo inicial do pavimento de concreto é tido como maior em relação ao pavimento flexível, em contrapartida a durabilidade de pavimentos de concretos é maior em relação aos pavimentos flexíveis. O custo ao usuário é menor nos pavimentos rígidos pois gera uma maior aderência do pneu, ajudando a prevenir acidentes também.

Do ponto de vista tecnológico, a pavimentação asfáltica é menos dispendiosa, mas com a maior aplicabilidade de pavimentações rígidas, o custo para obtenção de tecnologia e também mão de obra especializada tem diminuido paulatinamente.

Para a aplicabilidade sobre o viadutora da ERS – 118, o pavimento rígido de concreto encontra vantagens no fato de suportar melhor deformações geradas por trafego de caminhões pesados, presentes constantemente na via em questão. O volume diário médio da via excede em muito os 10.000 veículos diários, que é o vdm mínimo para justificar o uso de pavimento de concreto.

4. INSPEÇÃO

O viaduto em estudo completa 40 anos em 2015 e por aproximadamente 20 anos sofre a incidência de manifestações patológicas que surgem e são reparadas constantemente. Em setembro de 2015 foram realizadas visitas técnicas a essa edificação. A partir dessas visitas, foi possível realizar uma inspeção nas condições da pista e dessa inspeção, um levantamento das suas manifestações patológicas

.

Ainda, nos estudos preliminares dessa obra de arte especial foi constatado que a edificação não está sendo corretamente utilizada, pois não há controle da carga aplicada ao pavimento nem se ela respeita as especificações de projeto.

As identificações, diagnósticos, prognósticos e terapias, bem como a hierarquização dos reparos a cerca dessa obra de arte especial podem ser conferidas a seguir.

4.1 Panelas e Afundamentos

Com base na inspeção técnica ao viaduto pode-se observar a presença frequente de panelas nas faixas de rolamento, com algumas desgastando chegando a base de concreto e outras que já ultrapassaram esta camada expondo até mesmo as armaduras, panelas estas com dimensões de até 79x55x1,8 chegando à profundidade de 4 cm, também existe a presença de afundamentos na via por consolidação localizada, que é caracterizado pelo alargamento do centro e estreitamento das bordas. A figura 4 apresenta algumas panelas e afundamentos presentes na rodovia.



Figura 4: Panelas e afundamentos presentes na rodovia.

As manifestações patológicas supracitadas têm sua origem no intenso tráfego de veículos pesados sobre a pista, conquanto a pavimentação não foi dimensionada para tais reincidências de cargas elevadas, esses problemas acarretam em um trânsito lento, podendo provocar acidentes pela redução repentina de velocidade dos veículos. Caso não venham a ser tratadas, as panelas podem evoluir e aumentar as suas dimensões progressivamente, podendo propiciar a corrosão das armaduras e em casos mais extremos causar o colapso da estrutura.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

A terapia proposta para esses defeitos na pista é a retirada da pavimentação existente e que sua substituição seja feita por pavimento de concreto rígido.

4.1 Remendos

Existem inúmeros remendos, que mesmo sendo uma medida de reparo, são considerados manifestações patológicas no pavimento, sendo ainda mal executados, o que acaba gerando desconforto aos motoristas. A extensão desses reparos é grande, considerando que suas dimensões chegam a 480x178cm como pode ser obervado em algumas imagens na figura 5.



Figura 5: Remendos mal executados na via.

Os remendos foram executados buscando reparar alguma panela ou afundamento presentes na pista de rolamento, contudo, devido ao intenso tráfego de veículos pesados na via e sem uma pavimentação submetida à sobrecarga, o remendo não aguentou e a manifestação patológica surgiu novamente.

Este tipo de manifestação causa desconforto aos motoristas, redução na velocidade e danos aos veículos na via, além de poder causar acidentes, principalmente, com motocicletas; caso não seja reparado, as dimensões serão progressivamente aumentadas, podendo chegar a camadas mais profundas da pavimentação, provocando profundos danos à estrutura do viaduto.

A solução sugerida é, naturalmente, a mesma citada para as panelas e afundamentos, retirada do pavimento antigo e a sua substituição por pavimento de concreto rígido.

4.4 Armaduras expostas

A estrutura do viaduto apresenta em certos locais a armadura exposta, uma situação crítica para a vida útil da construção, pois esta condição é favorável para a corrosão das barras de aço. A exposição ocorre em um ponto onde há

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

junção de distintos elementos estruturais. Em outro ponto temos duas armaduras com quase 50 cm de comprimento exposto ao tempo.

A figura 6 demonstra pontos da estrutura que esta com a armadura exposta.



Figura 6: Armaduras expostas.

Esta manifestação, teve origem no deslocamento do concreto, causado provavelmente por grandes vibrações ou por falhas de execução da camada inferior da edificação e é um fato gravíssimo apresentar as armaduras expostas, pois as mesmas estão sujeitas a corrosão, causando a perda da área de aço, o que pode gerar o colapso da estrutura.

Para solução do diagnóstico e para evitar o prognóstico, deve-se corrigir as falhas na camada do viaduto. Para tal, é sugerida a investigação através de um ensaio de pacometria, seguido da medição da seção do aço para verificar o que será preciso para a estrutura ser reparada, buscando assim, saber se a obra de arte especial precisa ser reforçada ou se deve-se apenas impermeabilizar a estruturar e evitar que a corrosão de espalhe.

4.5 Infiltrações

A edificação apresenta diversas infiltrações vesticais que nascem de cima para baixo, localizadas em ambas as laterais da estrutura, e repetindo-se constantemente por toda a extenção do viaduto, conforme pode ser conferido na figura 7 a seguir.



Figura 7: Infiltrações.

O diagnóstico para essa manifestação provém de um concreto que não foi bem impermeabilizado somado com a constante agressão por parte do meio, que gerou fissuras que podem ter permitido a entrada da água. O prognóstico mais provável é que essas infiltrações podem gerar corrosão nas armaduras internas ao viaduto e causar a perda de seção do aço, comprometendo assim sua função estrutural.

Sugere-se que para impedir a continuídade da corrosão, caso ela tenha se iniciado nas armaduras, a melhor terapia seria impermeabilizar o concreto.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

4.6 Demais Manifestações Patológicas

Além das manifestações presentes na pista de rolamento, também há o registro de deterioração da proteção lateral do guarda corpo, onde o concreto já perdeu o cobrimento deixando o agregado graúdo e a armadura expostos, conforme figura 8, os deixando vulneráveis ao ataque de CO_2.



Figura 8: Deterioração do guarda corpo.

A deterioração do guarda corpo ocorre nas extremidades superiores e é constante nas laterias do viaduto, e pode ter ocorrido por não ter recebido cobrimento adequado e também por não ter sido feito nenhum tipo de pintura no material.

O desgaste da estrutura, pode trazer riscos aos pedestres que circulam na via e de veículos, pois caso ocorra algum sinistro no local, provavelmente o guarda-corpo não irá exercer a sua função corretamente ou até mesmo vir a desabar. Tornando a correção ideial o recobrimento do concreto e a aplicação de uma demão de tinta acrílica para proteção do concreto à ação agressiva do meio.

A figura 9 mostra o desplacamento do cobrimento do concreto na lateral do viaduto, expondo assim a armadura ao ambiente agressivo. O descolamento do concreto ocorre de forma aleatória na parte inferior das laterais da estrutura, localizado próximo às infiltrações, é uma manifestação considerada crítica, pois seu prognóstico apresenta que pode causar o colapso da estrutura ao longo do tempo, devido a corrosão e a posterior perda de seção da armadura.



Figura 9: Desplacamento.

Além das manifestações patológicas já citadas, ainda é preciso mencionar os casos de desgaste e de desprendimento de agregados da superficície que são constantes por toda a pista de rolamento, como podem ser vistos na figura 10a. Ainda, há fissuras que são vistas ao longo de todo o pavimento, como no exemplo presente na figura 10b, possuindo diferentes tamanhos de espessura e chegando a profundidades de até 3cm.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459



Figura 10: a) Desgaste do paviemnto. b) fissuras no pavimento.

As fissuras são recorrentes também ao longo de toda a pista, mesmo nos trechos que não compreendem a extensão do viaduto, o que torna perceptível que as condições que geram manifestações patológicas no pavimento estão contidas na carga aplicada ou então na execução do pavimento e não apenas no ponto onde está o viaduto.

Podendo-se assim afirmar que ambos tem origem no excesso de carga dos veículos que trafegam na via e esse é um processo que com o tempo tende a aumentar, tanto a fissura quanto o desgaste da superfície. Para impedir que essas manifestações piorem, é possível aplicar remendos ou fechar as fissuras com material estruturas, para impedir novas sejam criadas o ideial é a troca do pavimento antigo pelo pavimento de concreto rígido, contando com um redimensionamento correto das cargas aplicadas na pista.

5. HIERARQUIZAÇÃO DOS REPAROS

A obra de arte especial possui diversas manifestações patológicas, entretanto, algumas são mais graves do que outras, sendo assim recomendado tratar primeiramente os casos de armadura exposta, pois podem gerar grandes mudanças na estrutura do viaduto, após, as infiltrações e os descolamentos, que podem vir a ser tão graves quanto às armaduras expostas, pois ambos podem causar grande perda de resistência e levar ao colapso da estrutura.

Realizados os ensaios e os reparos ou reforços necessários, deve-se arrancar as camadas de pavimentação existentes e refazê-las com o uso do concreto regenerativo, eliminando as manifestações de panelas, afundamentos, fissuras, remendos e os desagastes.

Por fim, deve-se revitalizar o guarda-corpo para segurança de todos que trafegam abaixo e dos pedestres que circulam acima do viaduto.

6. JUSTIFICATIVA DE PROJETO

A recomendação do uso do concreto rígido como terapia para as manifestações patológicas presentes na pista de rolamento demanda um custo mais elevado para os reparos da via. Buscando justificar esse gasto mais elevado, estudou-se a quantidade de veículos que trafegam pela rodovia diariamente e foi apontado que a diferença no orçamento para a técnica de pavimentação convencional e a técnica sugerida possui um custo-beneficio válido.

6.1 Estudos de Tráfego

O volume diário médio de veículos (VDM) é a média de quantidade de veículos, seja de passeio ou utilitários, que trafegam na rodovia diariamente, calculado a partir da equação 1. A partir do projeto da ERS-118 foi identificado um VDM do ano de 2009 de 19818 veículos diários, porém a expectativa do final de vida útil da via, estipulado para 2018 considera um taxa de aumento anual de veículos na região maior do que os 5% estipulados pelo Manual de Estudo de Tráfego do DNIT. Neste caso utilizamos a maior expectativa, ou seja, a pior hipótese de volume para atender ao futuro volume de carros da via ainda sendo uma via que gere conforto ao motorista. Considerando o VDM estipulado para 2018 (fim da vida útil), no valor de 25858 veículos ao dia, foi calculado o volume que aumentaria para chegar ao valor do ano de 2025, usando como 10 anos de projeto de vida útil. O VDM encontrado foi de 29091 veículos ao dia na rodovia, utilizando a fórmula abaixo.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

$$VDM = \frac{V1 \times [2+(P-1) \times T]}{2} \quad (1)$$

P = Tempo de projeto.
T = Estimativa de crescimento da frota de veículos.
V1= Número de veículos diários da via.

6.2 Orçamento

A tabela 01 a seguir apresenta a comparação entre os custos para pavimentação de 18 Km de pista, sendo a equação 2 usada para o cálculo da quantidade a ser pavimentada e a equação 3 utilizada para o cálculo do custo para sua implantação, comprimento escolhido por ser a extensão que foi licitada para duplicação, mas que está com as obras paradas atualmente, além de agrupar os 3 viadutos em piores condições da via.

Tabela 01: Comparação de Custos: Pavimento Flexível x Pavimento Rígido.

COMPARAÇÕES DE CUSTOS: PAVIMENTO FLEXÍVEL X PAVIMENTO RÍGIDO					
Serviço/Material	**Un.**	**Quant.**	**Valor Unit.**	**Quantidade**	**Valor Total**
Pavimento Flexível p/ Restauraçao Recapeamento/Reperfilagem	m³	1	R$ 174,84	62280	R$ 10.889.035,20
X					
Pavimento Rígido	m³	1	R$ 206,07	62280	R$ 12.834.039,60
Valor Excedente					R$ 1.945.004,40

$$Q = W \times L \times T \quad (2)$$

Q = Quantidade.
W = Largura.
L = Comprimento.
T = Espessura.

$$V_t = Q \times V_u \quad (3)$$

V_t = Valor total.
Q = Quantidade.
V_u = Valor unitário.

A pavimentação rígida possui um valor elevado em relação a pavimentação com CBUQ, além de outros fatores a serem considerados na sua execução, tornando seu uso ainda um tanto limitado no país. Contudo, acredita-se que, a longo prazo, as dificuldades e custos elevados compensem seu uso.
Em obras como a duplicação da RS118, rodovia que aprensenta novos problemas diariamente, as vantagens dessa técnica de pavimentação garantem a viabilidade do seu uso, pois o material consegue impedir a formação de imperfeições na pista e consegue suportar melhor as deflexões sofridas pelo pavimento por parte de grandes caminhões.
Considerando-se o custo de construção e de manutenção da pista, é estimado um custo de 61% inferior do que com o uso de CBUQ.
Deve-se considerar também o custo social dessa implementação, esse custo corresponte aos custos do usuário, custos relacionados a acidentes, tempo de viagen, poluição e custo operacional dos veículos. Sabendo que a condição da rodovia influência muito no custo operacional, ou seja, de manutenção do veículo e que a pavimentação rígida tem uma variação muito pequena no decorrer de sua utilização, conclui-se que uma pista de rolamento em boas condições gera muita econômia para o usuário.
Ainda, de acordo com Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, IPEA, as más condições das nossas vias geram grade custo social, o que pode ser visto pelos seguintes números:
a) Elevam em até 38% os custos dos fretes.
b) Para cada R$ 1,00 investido em rodovias há uma redução de R$ 3,00 no custo operacional dos veículos;
c) Elevação de 38% nos custos operacionais dos veículos;
d) Aumento de até 58% no consumo de combustíveis;
e) Incremento de até 50% no índice de acidentes;
f) Aumento de até 100% nos tempos de viagem.

Assim, a longo prazo, a pavimentação rígida de concreto vai pagar essa diferença de custo, economizando com as manutenções da via – entre outros -, sendo esse um dos principais problemas da ERS 118, pois devido ao tráfego intenso e de veículos pesados que a rodovia comporta diariamente, essa solução traria economia para os motoristas, que gastariam menos com danos e desgastes aos seus veículos e enxugaria gastos – na casa de centenas de milhares de reais, anualmente - do governo com constantes consertos da via.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da inspeção realizada no viaduto da ERS118, foi possível obter resultados alarmantes sobre o estado vigente da edificação. A obra de arte especial possui uma série de manifestações patológicas, que além de se apresentarem em grande quantidade, se apresentam de formas variadas.

A questão mais preocupante sobre os problemas dessa obra de arte especial, é que remendos são feios frequentemente na pista de rolamento, reparos que, com o tráfego intenso de veículos pesados e com as chuvas da região, logo abrem-se novamente, aumentando gradualmente de tamanho.

Assim, pode-se concluir que os esforços das prefeituras locais para conter as manifestações patológicas da via não estão sendo válidos e uma solução definitiva precisa ser implantada urgentemente. Para tal, foi proposto o uso do pavimento rígido de concreto, que já provou seu valor em diversas pontes e viadutos ao redor do mundo. Seu gasto é mais elevado, mas economiza em tantos aspectos evitando o retrabalho dos problemas das pistas.

O viaduto precisa urgentemente de atenção, tanto para o problema grave que pode estar enfrentando com as infiltrações, descolamentos e armaduras expostas, quanto pelas panelas e afundamentos que causam tantos acidentes e impedem o fluxo rápido de veículos por uma estrada tão importante e que liga tantas indústrias e cidades.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] Neto, G. – *Estudo Técnico e Econômico da Manutenção de um Pavimento de Concreto*. Dissertação de Mestrado Universidade Estadual de Campinas, 2001, 51 p.

[2] DNIT – *Manual de Pavimentos.* IPR, 2006, 25 p.

[3] Departamento de Transportes do Setor de Tecnologia da UFPR. – *Pavimentação.* UFPR-DDT, 2015.

[4] DNIT – *Manual de Estudos de Tráfego*. Publicação IPR-723. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes , 2006, 30 p.

[5] DNIT – *Manual de Custos Rodoviários*. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes , 2003, 60 p.

[6] DAER – *Tabela de Preços Unitário de Obra*. Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem do RS , 2015, 12 p.

[7] Google Maps – *Mapa da Região* , 2016. Disponível em: https://www.google.com.br/maps/@-29.9499479,-51.0765602,12z>. Acesso em 21 de Setembro de 2015.

[8] Marchi, C. – *Obra na ERS-118 vai completar 20 anos*. Correio do Povo Online, 2015. Disponível em <http://www.correiodopovo.com.br/Noticias/552523/Obra-na-ERS-118-vai-completar-20-anos>. Acesso em 25 de setembro de 2015.

[9] Scrivener, K. – *Cement and Concrete Reserch*, 2015. Disponível em <http://www.journals.elsevier.com/cement-and-concrete-research/>. Acesso em 27 de novembro de 2015.

[10] Moore, N. – Self-healing concrete for safer, more durable infrastructure, 2015. Disponível em <http://www.journals.elsevier.com/cement-and-concrete-research/>. Acesso em 27 de novembro de 2009.

[11] Marchi, C. – *Obra na ERS-118 vai completar 20 anos*. Correio do Povo Online, 2015. Disponível em <http://www.correiodopovo.com.br/Noticias/552523/Obra-na-ERS-118-vai-completar-20-anos>. Acesso em 25 de setembro de 2015.

[12] ABCP – *Estradas de Concreto: Esse é o Caminho do Futuro*. Disponível em <http://viasconcretas.com.br/wp content/uploads/2013/02/Folheto_Estradas_Concreto.pdf>. Acesso em 27 de novembro de 2015.

[13] Tutikian, B. Pacheco, M – *Boletim Técnico*. ALCONPAT Brasil, 2013, 5 p.