

LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PAVIMENTO FLEXÍVEL DE UMA VIA URBANA COM TRÁFEGO DE VEÍCULOS PESADOS

SOUZA, Thayná¹
KAUL, Chirley Taina²

RESUMO: O Brasil possui a quarta maior malha rodoviária do mundo, sendo o principal meio de transporte de mercadorias e passageiros do país, o que torna necessário uma boa execução de estruturas, chamadas de pavimentos, que resistam as cargas de roda sem sofrer deformações significativas. É de extrema importância para o desenvolvimento do país, diagnosticar as manifestações patológicas e conservar as rodovias/vias para que atendam às necessidades de conforto e segurança de seus usuários. Este artigo apresenta as manifestações patológicas mais críticas das 3 pistas da via Rio Grande do Sul, na cidade de Cascavel-PR, no trecho entre as ruas Pio XII e Carlos de Carvalho. Foi realizada vistoria do local, registro de imagens e identificação dos defeitos encontrados. As manifestações patológicas encontradas foram desgaste, exsudação, trincas longitudinais e transversais, afundamento e tapa buraco emergencial. Para conclusão do estudo apresentou-se as possíveis causas e métodos de reparos da via analisada.

Palavras-chave: Manifestação patológica, pavimento, conforto, segurança

¹Thayná de Souza, discente do Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel – PR.
E-mail: thaysouza84@hotmail.com.

²Chirley Taina Kaul docente, Especialista, Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel – PR.

1. INTRODUÇÃO

A história da pavimentação no Brasil teve início em 1560 com a abertura da primeira estrada, o caminho entre São Vicente e Planalto Piratininga (BERNUCCI *et.al.*, 2008). Porém, a primeira rodovia considerada pavimentada foi inaugurada no ano de 1861, que utilizou do método macadame, o qual consiste na compressão de pequenas pedras com intuito de encaixá-las umas nas outras (ABDALA, 2011).

O principal objetivo da pavimentação é garantir a trafegabilidade (...) e proporcionar aos usuários conforto ao rolamento e segurança. Visto que o solo natural não é suficientemente resistente para suportar as repetições de cargas de roda sem sofrer deformações significativas, torna-se necessária a construção de uma estrutura, denominada pavimento. “O Pavimento é uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construída sobre a superfície final de terraplenagem, destinada (...) a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e do clima, e a propiciar aos usuários melhoria nas condições de rolamento (...)”, pode ser classificado como rígido, semirrígido e flexível (BERNUCCI *et.al.*, 2008).

Conforme estudos realizados pela Confederação Nacional de Transportes (CNT), a metodologia de pavimentação aplicada no Brasil foi considerada defasada em média 40 anos em relação a países que ocupam as 13 primeiras posições no *ranking* de qualidade de rodovias mundial. Enquanto Estados Unidos da América - EUA dimensiona suas rodovias para durar em média 25 anos, o Brasil projeta para durar entre 8 a 12 anos, em geral pavimentos sob gestão pública as manifestações patológicas começam a surgir apenas sete meses após a finalização da obra.

As principais manifestações patológicas encontradas tanto em vias como em rodovias brasileiras são as trincas, ondulação, afundamento, escorregamento, buraco, remendo, fissuras e desgaste. E muitos desses problemas estão relacionados à falta de manutenção, falhas nas técnicas de execução, má qualidade da matéria-prima, deficiência no controle e fiscalização, etc.

As manifestações patológicas afetam diretamente no desempenho do pavimento, fazendo com que não seja atendido o objetivo esperado. Para tentar solucionar esses problemas é importante diagnosticar de maneira correta e eficiente as irregularidades encontradas, verificar as possíveis causas e realizar os reparos apropriados.

Com essas informações, a justificativa para a realização dessa pesquisa é devido à elevada quantidade de manifestações patológicas que existem/surgem em uma via urbana de

pavimento flexível na cidade de Cascavel – PR, que possui elevado volume de tráfego tanto de veículos leves (carros, motos, entre outros) quanto pesados (ônibus, caminhão, entre outros), e passou por poucas manutenções e gera um grande desconforto para quem a utiliza.

Para tanto, a pergunta a ser respondida com a realização dessa pesquisa foi: Quais são as manifestações patológicas encontradas em uma via urbana de pavimento flexível na cidade de Cascavel-PR com tráfego de veículos pesados?

Essa pesquisa foi limitada ao levantamento das manifestações patológicas existentes em um trecho da Rua Rio Grande do Sul, entre as ruas Pio XII e Carlos de Carvalho, aproximadamente 800 metros, no centro da cidade de Cascavel-PR. O instrumento de coleta de dados foi por meio de visitas *in loco* e imagens. A pesquisa restringiu-se a localização da manifestação patológica, reconheceu as possíveis causas e sugeriu o método de reparo adequado.

De acordo com todas as informações expostas anteriormente, este trabalho teve como objetivo geral levantar as manifestações patológicas em pavimento flexível de uma via urbana na cidade de Cascavel-PR com tráfego de veículos pesados.

Para efetivar o objetivo geral dessa pesquisa, os seguintes objetivos específicos foram propostos:

- a) Identificar os defeitos ocasionados na via com tráfego de veículos pesados;
- b) Identificar as possíveis causas para os problemas encontrados;
- c) Propor reparos para as manifestações patológicas mais críticas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Pavimento

Pavimento é a estrutura construída sobre a terraplanagem e destinada a resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego, melhorar as condições de rolamento quanto ao conforto e segurança e resistir ao desgaste. Pode ser classificado como rígido ou flexível, possuindo variação quanto à espessura, materiais utilizados e a própria função que a via irá exercer (SENÇO, 2001).

2.1.1 Pavimento Rígido

O pavimento de concreto também conhecido como pavimento rígido é revestido com uma placa de concreto de cimento Portland, e tem sua espessura fixada em função da resistência à flexão das placas e das camadas subjacentes (BERNUCCI *et.al.*, 2008). Possui uma elevada rigidez e absorve praticamente todas as tensões provenientes das cargas aplicadas (Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes, 2005).

2.1.2 Pavimento Flexível

O pavimento asfáltico ou pavimento flexível é revestido por uma mistura constituída basicamente de agregados e ligantes asfálticos (BERNUCCI *et.al.*, 2008). Todas as camadas sofrem deformação elástica significativa sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas (DNIT, 2005).

2.1.3 Pavimento Semi-rígido

“Caracteriza-se por uma elevada rigidez em relação às camadas inferiores e, portanto, absorve praticamente todas as tensões provenientes do carregamento aplicado” DNIT, 2006.

2.2 Manifestações Patológicas

A vida útil do pavimento brasileiro é bem reduzida devido à deterioração do mesmo, que ocorre em função da falta de manutenção, execução incorreta, baixa qualidade dos materiais empregados, subdimensionamento, entre outros.

O revestimento asfáltico é a camada superior destinada a resistir diretamente às ações do tráfego e transmiti-las de forma atenuada às camadas inferiores, impermeabilizar o pavimento, além de melhorar as condições de rolamento (BERNUCCI *et.al.*, 2008). Os defeitos encontrados nessa camada são os mais perceptíveis, pois afetam diretamente no conforto e segurança dos usuários do pavimento.

Segundo DNIT (2003), as principais manifestações patológicas que podem ser identificadas nos pavimentos flexíveis, afetando o desempenho, qualidade do tráfego e durabilidade da via são:

a) Fenda

Qualquer interrupção na superfície do pavimento, que resulte em aberturas de menor ou maior, apresentando-se sob diversas formas (DNIT, 2003).

b) Fissura

Fenda de largura capilar existente no revestimento, posicionada longitudinal, transversal ou obliquamente ao eixo da via, com extensão menor que 30 cm e somente perceptível a vista de quem está a uma distância inferior a 1,50 m (DNIT, 2003).

c) Trinca

Abertura existente no revestimento, facilmente visível a olho nu, com abertura superior à da fissura, podendo apresentar-se sob a forma de trinca isolada ou trinca interligada (DNIT, 2003).

d) Trinca transversal

Trinca isolada que apresenta direção predominantemente perpendicular ao eixo da via. Quando apresentar extensão de até 1 metro é denominado trinca transversal curta. Quando a extensão for superior a 1 metro denomina-se trinca transversal longa (DNIT, 2003). “Pode ser um defeito funcional onde grande trincamento causa irregularidades, ou estrutural o qual enfraquece o revestimento do pavimento” (CNT, 2018).

e) Trinca longitudinal

Trinca isolada que apresenta direção predominantemente paralela ao eixo da via. Quando apresentar extensão de até 1 metro denomina-se trinca longitudinal curta. Quando a extensão for superior a 1 metro denomina-se trinca longitudinal longa (DNIT, 2003).

f) Trinca de retração

Trinca isolada não atribuída aos fenômenos de esforço e sim aos fenômenos de retração térmica, material do revestimento ou do material de base rígida/semirrígida subjacentes ao revestimento trincado (DNIT, 2003).

g) Trinca tipo couro de jacaré

Conjunto de trincas ligadas entre si sem direções preferenciais, assemelhando-se ao aspecto de couro de jacaré. Essas trincas podem apresentar, ou não, erosão acentuada nas bordas e são classificadas como estrutural (DNIT, 2003).

h) Trinca tipo bloco

“Conjunto de trincas interligadas caracterizadas pela configuração de blocos formados por lados bem definidos, podendo, ou não, apresentar erosão acentuada nas bordas” (DNIT, 2003).

i) Afundamento

Deformação permanente caracterizada por depressão da superfície do pavimento, acompanhada, ou não, de soerguimento, podendo apresentar-se sob a forma de afundamento plástico ou de consolidação (DNIT, 2003).

j) Afundamento plástico

“Causado pela fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito, acompanhado de solevamento. Quando a extensão for de até seis metros é denominado afundamento plástico local, quando a extensão for superior a seis metros e estiver localizado ao longo da trilha de roda é denominado afundamento plástico da trilha de roda” (DNIT, 2003).

k) Afundamento de consolidação

“É causado pela consolidação diferencial de uma ou mais camadas do pavimento ou subleito sem estar acompanhado de solevamento. Quando a extensão for de até seis metros é denominado de consolidação local; quando a extensão for superior a seis metros e estiver localizado ao longo da trilha de roda é denominado de consolidação da trilha de roda” (DNIT, 2003).

l) Ondulação ou corrugação

Deformidade caracterizada por ondulações ou corrugações transversais na superfície do pavimento (DNIT, 2003).

m) Escorregamento

“Deslocamento do revestimento em relação à camada subjacente do pavimento, com aparecimento de fendas em forma de meia-lua” (DNIT, 2003).

n) Exsudação

“Excesso de ligante betuminoso na superfície do pavimento, causado pela migração do ligante através do revestimento” (DNIT, 2003).

o) Desgaste

“Efeito do arrancamento progressivo do agregado do pavimento, caracterizado por aspereza superficial do revestimento e provocado por esforços tangenciais causados pelo tráfego” (DNIT, 2003).

p) Panela ou buraco

Cavidade que se forma no revestimento por diversas causas, podendo alcançar as camadas inferiores do pavimento, provocando a desagregação dessas camadas (DNIT, 2003).

q) Remendo

“Panela preenchida com uma ou mais camadas de pavimento na operação denominada de “tapa-buraco” (DNIT, 2003).

r) Remendo profundo

“Aquele em que há substituição do revestimento e, eventualmente, de uma ou mais camadas inferiores do pavimento. Usualmente, apresenta forma retangular” (DNIT, 2003).

s) Remendo superficial

“Correção, em área localizada, da superfície do revestimento, pela aplicação de uma camada betuminosa” (DNIT, 2003).

3. METODOLOGIA

3.1 Tipos de estudo e local da pesquisa

A pesquisa realizada refere-se a um estudo de campo, com levantamento das manifestações patológicas existentes em um trecho de 800 metros na Rua Rio Grande do Sul no centro da cidade de Cascavel, Paraná. A rua apresenta um elevado tráfego de veículos, tanto de pequeno quanto de grande porte, o que influencia no desenvolvimento de patologias.

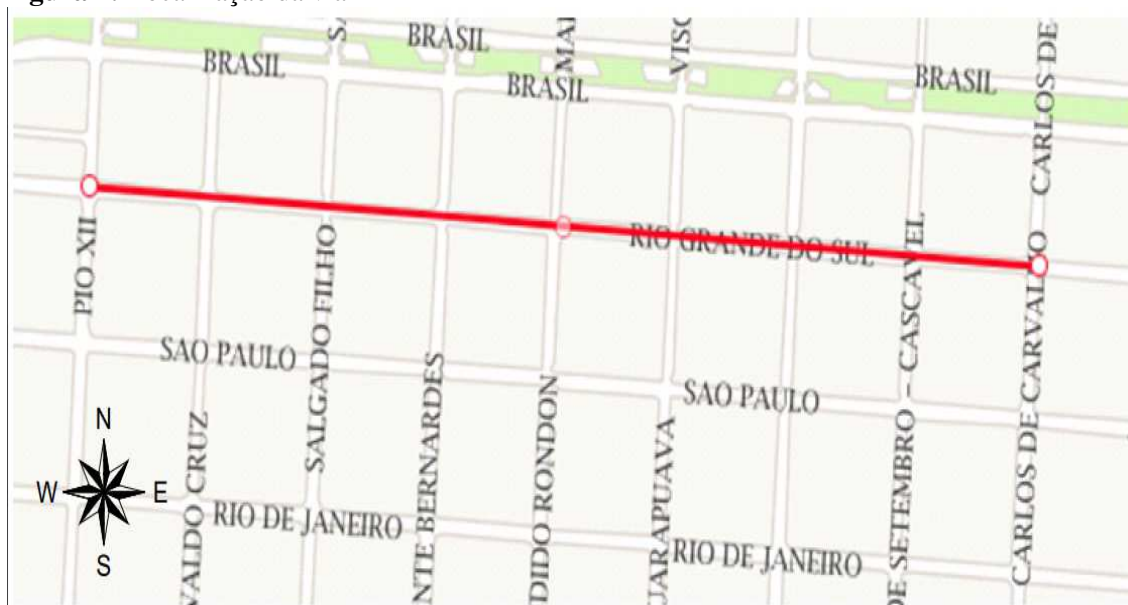
O levantamento das irregularidades existentes foi realizado por meio de inspeção visual *in loco*, onde foram identificados os defeitos, possíveis causas e métodos de reparos com base em referenciais bibliográficos.

3.2 Caracterizações da amostra

O estudo foi realizado em uma via, conforme indicado na Figura 01, localizada no centro da cidade de Cascavel, Paraná, que atualmente possui uma frota de 238.367 veículos, dentre eles caminhões, ônibus e tratores que trafegam pela cidade (CETTRANS, 2019).

Foram analisadas as três pistas da via, sentido oeste-leste, no trecho entre as ruas Pio XII e Carlos de Carvalho, registrando através de imagens os tipos de manifestações patológicas classificadas conforme a norma 005/2003 DNIT. Dentre as imagens coletadas, foram selecionadas as com maior grau de severidade por intermédio de uma classificação visual, ou seja, os defeitos que se destacaram dos outros por conta de profundidade, tamanho ou desconforto ao transitar sobre ele.

Figura 1: Localização da via



Fonte: Google Maps (2020)

3.3 Procedimentos

Os dados foram coletados a partir de visitas *in loco*, com o auxílio de uma câmera fotográfica para registrar as imagens das manifestações patológicas encontradas, bem como a identificação das mesmas.

Para essa coleta foram identificadas as manifestações patológicas encontradas, bem como em qual das pistas foi localizada, a partir do registro fotográfico.

3.4 Análises dos dados

Os dados foram analisados por meio da revisão bibliográfica referente aos defeitos encontrados e apresentado as possíveis causas e os devidos reparos e correções que devem ser aplicados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No caso em estudo, as patologias identificadas no pavimento flexível foram desgaste, trincas, escorregamento, afundamento, panelas ou buracos e reparos.

Para facilitar a localização dos defeitos, subdividiu-se o trecho analisado por quadras conforme Figura 02.

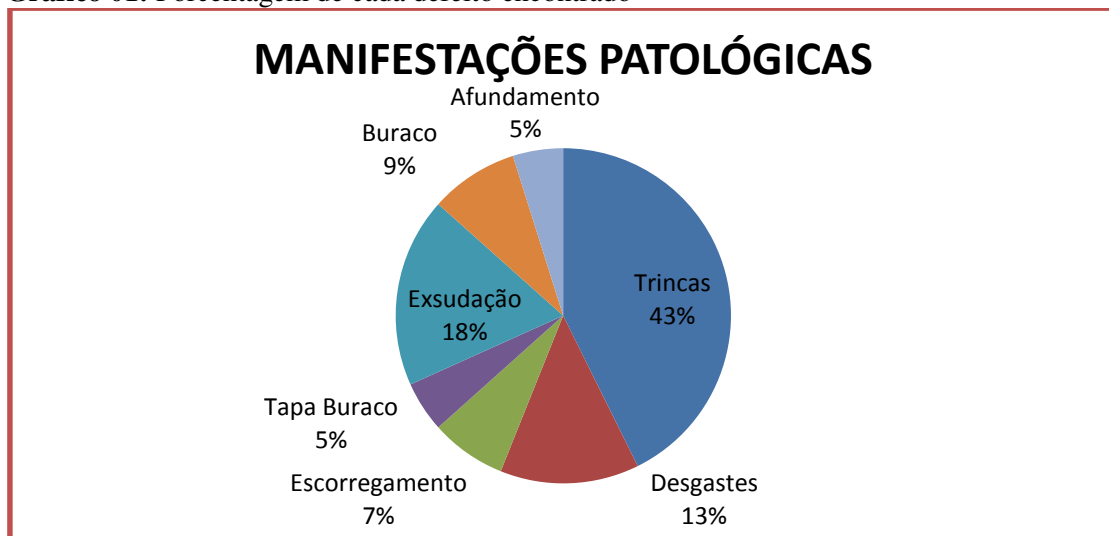
Figura 02: Subdivisão do trecho analisado



Fonte: *Google Maps* (2020)

Dentre o total das manifestações patológicas levantadas em todo o trecho nas três pistas, a que se destacou e que geralmente é a mais fácil de encontrar foram às trincas, tanto isoladas como interligadas, conforme apresentado no Gráfico 1.

Gráfico 01: Porcentagem de cada defeito encontrado



Fonte: Autora, (2020)

4.1 Quadra 01

Durante a visita local observaram-se os seguintes defeitos: desgastes, defeitos diversos, buraco ou panela e trinca interligada tipo jacaré.

Logo no início da quadra foi verificado um desgaste na pista da esquerda com aproximadamente 1 metro de comprimento, conforme Figura 3 e um defeito diverso que engloba as 3 pistas, como mostra a Figura 6.

Figura 3: Desgaste do pavimento e Exsudação de ligante



Fonte: Autora, (2020)

Figura 4: Desgaste do pavimento



Fonte: Dnit, (2003)

Figura 5: Exsudação do pavimento



Fonte: Dnit, (2003)

- Desgaste

Possíveis causas: tráfego de veículos, intemperismo, falha de adesividade de ligante-agregado, presença de água aprisionada, falhas de dosagem.

Reparo: incorporação de novas camadas seladoras ou tratamentos asfálticos.

- Exsudação

Possíveis causas: excesso de ligante, segregação da massa, cravamento de agregado em base e ascensão de ligante à superfície.

Reparo: aplicação de uma nova camada ou microfresagem.

Figura 6:Reparo de travessia transversal



Fonte: Autora, (2020)

Possíveis causas: Passagem de tubulação elétrica ou hidráulica

Reparo: aplicação de uma camada para nivelamento, pois o revestimento não apresenta defeito a ponto de ter necessidade de fresar.

No meio do trecho, na pista da direita, foram identificadas duas manifestações patológicas, uma trinca interligada do tipo jacaré, conforme Figura 7 e um buraco ou panela, conforme Figura 9.

Figura 7: Trinca interligada - tipo jacaré



Fonte: Autora, (2020)

Figura 8: Trinca interligada - tipo jacaré



Fonte: Dnit, (2003)

Possíveis causas: tensões de tração nas fibras do revestimento por conta do tráfego atuante, alternância de temperatura diária, reflexão no revestimento de trincas existentes em bases cimentadas.

Reparo: é indicada a aplicação de capas selantes ou lama asfáltica para locais com baixo volume de tráfego e reparos e/ou reforços estruturais em locais com elevado volume de tráfego.

Figura 9: Buraco ou panela



Fonte: Autora, (2020)

Figura 10: Buraco ou panela



Fonte: Dnit, (2003)

Possíveis causas: excesso de cargas por eixo dos veículos, deficiência de projeto, deficiências construtivas e ação da água devido à infiltração.

Reparo: execução de reparo

4.2 Quadra 02

No início da quadra 2, foi possível localizar uma trinca longitudinal, na pista central com aproximadamente 80 cm de comprimento, conforme Figura 11.

Figura 11: Trinca Longitudinal



Fonte: Autora, (2020)

Figura 12: Trinca Longitudinal



Fonte: Dnit, (2003)

Possíveis causas: tensões de tração nas fibras do revestimento por conta do tráfego atuante, alternância de temperatura diária, reflexão no revestimento de trincas existentes em bases cimentadas.

Reparo: é indicada a aplicação de capas selantes ou lama asfáltica para locais com baixo volume de tráfego e reparo/ou reforços estruturais em locais com elevado volume de tráfego ou execução de sela trinca.

4.3 Quadra 03

Nesse trecho foi identificada uma aplicação de massa emergencial na pista central, que causa desconforto para os usuários, como mostra a Figura 13 e 14.

Figura 13: Tapa buraco emergencial



Fonte: Autora, (2020)

Figura 14: Tapa buraco emergencial e trincas tipo jacaré



Fonte: Autora, (2020)

Possíveis causas: Existência de uma patologia (panela ou buraco), onde foi aplicado massa sem compactação e nivelamento

Reparo: Execução de um reparo superficial ou profundo.

Possíveis causas: tensões de tração nas fibras do revestimento por conta do tráfego atuante, alternância de temperatura diária, reflexão no revestimento de trincas existentes em bases cimentadas.

Reparo: é indicada a aplicação de capas selantes ou lama asfáltica para locais com baixo volume de tráfego e reparos e/ou reforços estruturais em locais com elevado volume de tráfego.

4.4 Quadra 07

Nessa quadra, apresenta-se uma rampa acentuada e na pista de rolamento da direita é onde se encontram os pontos de ônibus, nela foram identificados defeitos bem característicos de vias com tráfego de veículos pesados, mostrados na Figura 15, 16 e 18.

Figura 15: Escorregamento



Fonte: Autora, (2020)

Figura 16: Escorregamento



Fonte: Autora, (2020)

Figura 17: Escorregamento



Fonte: Dnit, (2003)

Possíveis causas: deficiência na imprimação ou pintura de ligação, inércia limitada do revestimento por conta da espessura reduzida, compactação deficiente, fluência plástica do revestimento na ocorrência de temperaturas elevadas.

Reparos: fresagem do material que deslocou e por fim reconstrução do pavimento.

Figura 18: Afundamento Plástico



Fonte: Autora, (2020)

Figura 18: Afundamento Plástico



Fonte: Dnit, (2003)

Possíveis causas: é causado pela influência plástica de uma ou de mais camadas que compõem a estrutura do pavimento.

Reparos: Primeiramente deve ser feito um estudo para analisar o grau da patologia, para ver se não afetou as outras camadas. E assim indicar uma reparação de todas as camadas ou somente do revestimento.

A Figura 19 apresenta uma tabela de resumo com as patologias analisadas e suas causas e reparos.

Figura 19: Tabela resumo

DEFEITO	CAUSA	REPARO
Desgaste	Tráfego de veículos	Aplicação de capa seladora Tratamento asfáltico
	Intemperismo	
	Adesividade ligante-agregado	
	Água aprisionada	
	Dosagem	
Exsudação	Excesso de ligante	Aplicação de nova camada Microfresagem
	Segregação da massa	
	Cravamento do agregado em base	
	Ascensão de ligante	
Reparo de travessia	Passagem de tubulação elétrica ou hidráulica	Aplicação de camada para nivelamento
Trinca: -Tipo jacaré -Longitudinal	Tensões de tração nas fibras do revestimento	Aplicação de capas selantes Aplicação de lama asfáltica
	Variação de temperatura diária	
	Reflexão no revestimento de trincas existentes	
Buraco ou panela	Excesso de carga por eixo dos veículos	Execução do reparo
	Deficiência de projeto e construtivas	
	Ação da água devido infiltração	
Tapa buraco emergencial	Existência de patologia, panela ou buraco, sem compactação e nivelamento	Execução do reparo
Escorregamento	Deficiência na imprimação ou pintura de ligação	Fresagem do material e reconstrução
	Inércia limitada do revestimento por conta da espessura reduzida	
	Compactação deficiente	
	Fluência plástica do revestimento na ocorrência de temperaturas elevadas	
Afundamento Plástico	Pela influência plástica de uma ou de mais camadas	Análise das camadas e indicação de reparo das camadas defeituosas

Fonte: Autora, (2020)

Foram identificados defeitos nas oito quadras, porém, conforme o critério de grau de severidade adotado, para análise foram consideradas apenas as irregularidades das quadras 1, 2, 3 e 7.

5. CONCLUSÃO

Conforme os objetivos desse estudo, a proposta de identificar os defeitos mais críticos, indicar as possíveis causas e apresentar propostas de reparos, foram cumpridos de forma satisfatória baseada na fundamentação teórica obtida ao longo do trabalho.

A via analisada apresenta um elevado fluxo de veículos tanto de grande porte (caminhões, ônibus) como de pequeno porte (motos, carros), que influenciou na formação dessas manifestações patológicas.

Para uma determinação mais precisa e pontual das causas e reparos, sem o acesso aos ensaios do dia da execução, seria necessária a realização de estudos mais aprofundados, pois os defeitos encontrados foram muito diversos e não seguiam um padrão exclusivo. Alguns ensaios são de elevado custo e requer uma disponibilidade de tempo maior, o que inviabilizou a realização deles nesse trabalho.

Sendo assim, para evitar o aparecimento das manifestações patológicas é necessária a realização de manutenções periódicas, a fim de melhorar o desempenho do pavimento para que assim atenda as condições adequadas de trafegabilidade e proporcione segurança e conforto aos usuários da via.

REFERÊNCIAS

ABDALA, V. **Primeira rodovia pavimentada no Brasil comemora hoje 150 anos.** 2011. Disponível em: <https://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2011-06-23/primeira-rodovia-pavimentada-no-brasil-comemora-hoje-150-anos>. Acesso em: 16 mar. 2020.

BARUFI, B. R. **VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DO CBUQ 2 CM AO TST PARA PAVIMENTAÇÃO (TRÁFEGO LEVE) DE VIAS URBANAS.** 2013. 38 f. TCC (Graduação) - Tecnologia em Construção Civil da Coordenação de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná Coordenação de Construção Civil Curso de Tecnologia em Materiais de Construção, Campo Mourão, 2013. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1901/1/CM_COMAC_2012_2_01.pdf. Acesso em: 20 mar. 2020.

BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. **Pavimentação asfáltica: Formação básica para engenheiros.** 3. ed.; Rio de Janeiro: Copyright, 2008. Disponível em: <http://www.ufjf.br/pavimentacao/files/2018/03/Cap-1-Introdu%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2020.

BRASÍLIA. Confederação Nacional do Transporte. **Brasil tem método antigo para dimensionar o pavimento,** 2017. Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/brasil-tem-metodo-antigo-para-dimensionar-o-pavimento>. Acesso em 18 mar. 2020.

BRASÍLIA. Confederação Nacional do Transporte. **Por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram? Porque os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?** 2116. Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/brasil-tem-metodo-antigo-para-dimensionar-o-pavimento>. Acesso em 18 mar. 2020.

BRASÍLIA. Confederação Nacional do Transporte. **Conheça os 13 principais defeitos do pavimento das rodovias.** 2018. Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/brasil-tem-metodo-antigo-para-dimensionar-o-pavimento>. Acesso em 23 mar. 2020.

CASCAVEL. **Companhia de Engenharia de Transportes e Trânsito. Frota de Veículos em Cascavel.** 2019. Disponível em: <https://www.cettrans.com.br/subpagina.php?id=15>. Acesso em: 23 mar. 2020.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **NORMA DNIT 005/2003 - TER: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos Terminologia.** Rio de Janeiro: Copyright, 2003. 12 p. Disponível em: http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/terminologia-ter/dnit005_2003_ter.pdf. Acesso em: 10 abr. 2020.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **PUBLICAÇÃO IPR-719: Manual de Pavimentação.** 3 ed. Rio de Janeiro: IPR, 2006. 278 p.



DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES.
PUBLICAÇÃO IPR-714: Manual de Pavimentos Rígidos. 2 ed. Rio de Janeiro: IPR, 2005.
238 p.

Disponível em: http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/714_manual_de_pavimentos_rigidos.pdf. Acesso em: 11 abr. 2020.

GONÇALVES, F. P. **O Desempenho dos Pavimentos Flexíveis**. 1999. Disponível em:
<http://usuarios.upf.br/~pugliero/arquivos/09.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.

SENÇO, W. **Manual de técnicas de pavimentação**. São Paulo: Pini, 2001. 1v.

_____. **Manual de técnicas de pavimentação**. São Paulo: Pini, 2001. 2 v.