

Avaliação do pavimento asfáltico entre São Pedro do Iguçu e Toledo PR

Evaluation of the asphalt pavement between São Pedro do Iguçu and Toledo PR

RESUMO

Cesar Mateus Schumacher
Lompa
cesarlompa@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

Elmagno Catarino Santos Silva
elmagnosilva@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

Maurício do Espírito Santo
Andrade
mauricioandrade@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

Estudos na área de transportes tem sido abordados em vários países, e tem contribuído no planejamento da construção e manutenção da infraestrutura viária e também na logística de cargas e pessoas. Como objetivo este trabalho identificou e classificou os defeitos apresentados em três subtrechos pertencentes a rodovia PR-585, entre os municípios de São Pedro do Iguçu e Toledo, região oeste do Paraná. Para atingir estes objetivos fez-se uso das normas DNIT 005/2003 – TER, DNIT 006/2003 – PRO e de um GPS da marca Garmin 68sc. Além disso, foi necessário fazer visitas periódicas de campo e fotografar os defeitos observados, a fim de acompanhar a evolução ou não dos mesmos, sendo a primeira data 03-09-2019 e a última 06-07-2020. Como resultado foi observado um aumento no número de patologias durante o estudo, onde as mais recorrentes foram as trincas longitudinais, trincas interligadas tipo “jacaré”, panelas, desgastes e remendos. Como sugestão para prevenir o aumento e aparecimento dessas patologias foi sugerido observar a qualidade do pavimento por meio de vistorias e efetuar uma constante e periódica manutenção preventiva e corretiva.

PALAVRAS-CHAVE: Defeitos. Pavimento flexível. Rodovia PR-585.

ABSTRACT

Transport studies have been addressed in several countries, and have contributed to the planning of construction and maintenance of road infrastructure and also to the logistics of cargo and people. The objective of this work was to identify and classify the defects presented in three sub-sections belonging to the PR-585 highway, between the municipalities of São Pedro do Iguçu and Toledo, western Paraná. To achieve these objectives, the standards DNIT 005/2003 - TER, DNIT 006/2003 - PRO and a Garmin 68sc GPS were used. In addition, it was necessary to make periodic field visits and photograph the observed defects, in order to monitor their evolution or not, the first date being 03-09-2019 and the last 06-07-2020. As a result, an increase in the number of pathologies was observed during the study, where the most recurrent were longitudinal cracks, interconnected cracks of “alligator” type, “pans”, wear and tear, and road patches. As a suggestion to prevent the increase and appearance of these pathologies it was suggested to observe the quality of the pavement through surveys and carry out a constant and periodic preventive and corrective maintenance.

KEYWORDS: Defects. Flexible pavement. PR-585 highway.

Recebido:
Aprovado:

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

O Brasil, na questão de logística de transporte, é dependente do modal rodoviário. Enquanto no Brasil o transporte rodoviário movimenta cerca de 60% da matriz de transporte de cargas nacional, nos Estados Unidos, essa participação é de 26%, na Austrália, de 24%, e na China, de apenas 8% (CEL, 2002).

Relatórios apontam que a má conservação das rodovias não somente afeta negativamente a economia, como gera um processo de “anti-economia”, ou seja, o volume poupado em serviços de manutenção da qualidade resulta em acréscimos, gastos futuros com obras de reconstrução, e em custos adicionais para os usuários das vias (BARTHOLOMEU, 2008).

Dados obtidos da Confederação Nacional de Transportes (CNT) no ano de 2018 indicam que 57% dos trechos avaliados apresentaram estado geral com classificação regular, ruim ou péssima. Esse estudo levou em consideração vários critérios, no quesito das condições da geometria das vias 75,7% da extensão avaliada foi classificada como regular, ruim ou péssima. A situação do pavimento também foi classificada como deficiente em 50,9% da extensão total avaliada. A pesquisa aponta, ainda, que as condições do pavimento das rodovias representam acréscimo médio do custo operacional do transporte da ordem de 26,7% a manutenção dos veículos, e aumento do consumo de combustível (CNT, 2018).

No caso da região Oeste do Paraná em que sua economia se baseia no agronegócio, as rodovias são importantes para escoar a produção. Deste modo é fundamental que as mesmas estejam em boas condições de trafegabilidade, a fim de não afetar diretamente a economia regional.

Diante disso, realizou-se um estudo sobre o atual estado de conservação do pavimento asfáltico da rodovia PR-585, trecho que liga a cidade de São Pedro do Iguazu (24.9378° S, 53.8527° W) a Toledo – PR (24.7254° S, 53.7420° W).

METODOLOGIA

No dia 20-08-2019 foi realizada uma visita técnica ao local de estudo com a finalidade de conhecer todo o trecho rodoviário que liga as cidades de Toledo a São Pedro do Iguazu – PR e verificar visualmente os locais com ocorrência de patologias, a fim de escolher trechos homogêneos, conforme proposto pela norma DNIT 006/2003 – PRO. Posteriormente a visita técnica voltou-se no trecho supracitado nos dias 03-09-2019, 04-11-2019, 06-01-2020, 03-03-2020, 04/05/2020 e 06/07/2020. Agora com os locais de estudo definidos foi possível com o auxílio das normas DNIT 005/2003 – TER, DNIT 006/2003 – PRO e de um GPS Garmin 68sc identificar os tipos de patologia e a ocorrência das mesmas. Cabe ressaltar que não é necessário indicar a quantidade de cada tipo de defeito em cada estação, mas apenas a sua presença.

Ao longo da pesquisa foi montado um banco de dados com imagens das patologias observadas em cada subtrecho. Para isso, foi utilizado um celular da marca Motorola modelo Moto E4 Plus. Com o banco de dados montado foi possível separar cada imagem conforme o tipo de patologia identificada. Vale ressaltar que para a separação das imagens levou-se em conta além das patologias, os locais observados (coordenadas geodésicas).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para acompanhar a evolução dos defeitos observados em cada subtrecho analisado, possibilitando o retorno no local e facilitar a montagem do banco de dados com as imagens observadas em cada visita de campo, utilizou-se um GPS Garmin 68sc, o qual possibilitou obter as coordenadas geodésicas locais. As mesmas estão dispostas no Quadro 1.

Quadro 1 - Coordenadas geodésicas de cada estação

Subtrecho 1		Subtrecho 2		Subtrecho 3	
EST	Coordenada	EST	Coordenada	EST	Coordenada
1	S 24° 54'939"	7	S 54° 24'561"	13	S 24° 54'344"
	W 53° 50'967"		W 53° 51'083"		W 53° 51'235"
2	S 24° 54'924"	8	S 24° 54'545"	14	S 24° 54'331"
	W 53° 50'967"		W 53° 51'087"		W 53° 51'247"
3	S 24° 54'909"	9	S 24° 54'534"	15	S 24° 54'318"
	W 53° 50'971"		W 53° 51'096"		W 53° 51'255"
4	S 24° 54'894"	10	S 24° 54'517"	16	S 24° 54'305"
	W 53° 50'971"		W 53° 51'101"		W 53° 51'268"
5	S 24° 54'881"	11	S 24° 54'504"	17	S 24° 54'291"
	W 53° 50'979"		W 53° 51'111"		W 53° 51'276"
6	S 24° 54'864"	12	S 24° 54'489"	18	S 24° 54'281"
	W 53° 50'979"		W 53° 51'118"		W 53° 51'294"

Fonte: Autoria Própria (2020).

Após concluir a etapa de localização para reconhecimento e demarcação das áreas homogêneas para análise da superfície de avaliação, efetuou-se a observação de ocorrência das patologias. Quando determinada superfície de avaliação apresentar mais de uma região com a mesma patologia, para o estudo o defeito foi contabilizado somente uma vez. As Tabelas 1 a 5 representam o preenchimento dos inventários na data de 06/07/2020, data de maior acúmulo de patologias, onde a nomenclatura "Estaca" foi representada por "E", e a soma da presença de diferentes patologias na mesma estação foi representada por "+". O significado das siglas pode ser obtido no Anexo A da norma DNIT 005/2003 – TER.

Tabela 1 - Trincas Isoladas

	E	FI	TTC	TTL	TLC	TLL	TRR	+	E	FI	TTC	TTL	TLC	TLL	TRR	+
1	1	0	0	1	1	1	4	10	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	1	0	2	11	1	0	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	1	0	0	1	12	1	1	0	0	0	0	0	2
4	0	0	1	1	1	0	3	13	0	1	1	1	1	1	0	4
5	1	0	0	0	1	1	3	14	0	0	0	1	1	1	0	2
6	1	0	0	1	0	0	2	15	1	0	1	0	1	0	0	3
7	0	0	0	1	0	0	1	16	0	0	1	0	0	0	0	1
8	0	0	0	1	1	0	2	17	1	1	0	0	0	0	0	2
9	0	1	0	0	1	0	2	18	0	0	1	0	1	0	0	2

Fonte: Autoria Própria (2020).

Ao analisar a Tabela 1 é possível observar que as trincas longitudinais e as fissuras são as patologias mais recorrentes nos subtrechos 1 e 2. A Tabela 1 mostra também o comportamento do subtrecho 3, que é similar ao comportamento dos

subtrechos 1 e 2, com a pequena diferença de que o subtrecho 3 apresentou maior quantidade de fissuras do tipo transversal.

A Tabela 2 mostra a quantidade de trincas interligadas obtidas nos subtrechos 1 a 3, onde é possível observar grande incidência de trinca do tipo “jacaré”, sendo esta patologia a de maior ocorrência no estudo realizado.

Tabela 2 - Trincas Interligadas

	E	J	TB	JE	TBE	+	E	J	TB	JE	TBE	+	E	J	TB	JE	TBE	+
1	0	0	1	1	2	7	1	1	1	0	3	13	1	0	0	1	2	
2	1	0	1	0	2	8	1	0	1	0	2	14	1	0	1	0	2	
3	0	0	1	0	1	9	0	0	1	0	1	15	0	0	0	0	0	
4	1	0	1	0	2	10	0	1	1	0	2	16	0	0	1	1	2	
5	0	1	1	0	2	11	1	1	0	0	2	17	1	0	1	0	2	
6	0	0	1	0	1	12	0	1	1	0	2	18	0	0	1	0	1	

Fonte: Autoria Própria (2020).

Além disso, entre os dois tipos de trinca tipo “jacaré”, a trinca com erosão acentuada nas bordas é a mais recorrente. A menor ocorrência das trincas do tipo bloco se deve ao fato de que se tratando de patologias, é mais natural de obter um desenho aleatório, como no caso da trinca do tipo “jacaré”. As Tabelas 3 e 4 mostram as patologias denominadas de afundamento plástico e consolidado, conseqüentemente.

Tabela 3 - Afundamento Plástico

	E	ALP	ATP	+	E	ALP	ATP	+	E	ALP	ATP	+
1	1	0	1	7	1	0	1	13	0	0	0	
2	0	0	0	8	0	1	1	14	0	1	1	
3	1	0	1	9	1	0	1	15	0	1	1	
4	1	0	1	10	1	1	2	16	1	1	2	
5	1	1	2	11	1	0	1	17	0	1	1	
6	1	0	1	12	1	1	2	18	0	1	1	

Fonte: Autoria Própria (2020).

Ao analisar a Tabela 3 observa-se a existência em maior número de afundamento plástico local nos subtrechos 1 e 2, e de afundamento plástico da trilha no subtrecho 3. Essa disparidade pode ser explicada pela má execução do pavimento.

Tabela 4- Afundamento Consolidado

	E	ALC	ATC	+	E	ALC	ATC	+	E	ALC	ATC	+
1	0	0	0	7	0	0	0	13	0	0	0	
2	0	0	0	8	0	1	1	14	0	0	0	
3	1	0	1	9	0	0	0	15	0	0	0	
4	0	0	0	10	0	0	0	16	0	1	1	
5	0	0	0	11	1	0	1	17	0	0	0	
6	1	0	1	12	0	0	0	18	0	0	0	

Fonte: Autoria Própria (2020).

Analisando a Tabela 4 observa-se a baixa presença dos afundamentos de consolidação local e da trilha nos três subtrechos. Somado a isso, nos três subtrechos essas são as patologias menos recorrentes entre as estudadas. É importante destacar que a norma DNIT 006/2003 – PRO considera esses dois defeitos com a medida da flecha, e não pela sua ocorrência, como nos demais.

A Tabela 5 mostra outros tipos de defeitos encontrados na área de estudo. Dentre as patologias apresentadas na Tabela 5, a presença de painéis, desgaste e remendos são as mais recorrentes. Sendo o remendo uma técnica simples utilizada para tentar resolver o problema dos defeitos, o que na realidade resulta na presença contínua das patologias.






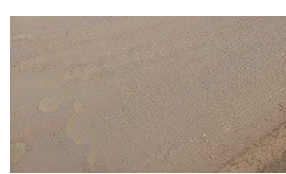
Tabela 5 - Outros defeitos

	E	O	P	E	EX	D	R	+	E	O	P	E	EX	D	R	+	E	O	P	E	EX	D	R	+
1	0	1	0	0	1	0	2	7	1	0	0	0	0	1	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	1	2	8	0	1	0	0	0	0	1	14	0	1	0	0	0	0	0	1
3	1	0	0	0	1	0	2	9	0	0	0	0	1	1	2	15	0	1	0	0	0	1	2	
4	1	1	0	0	0	0	2	10	0	1	0	0	1	0	2	16	0	0	0	0	0	1	1	
5	0	0	0	1	1	1	3	11	0	1	0	0	1	0	2	17	0	1	0	0	0	0	1	
6	0	1	1	0	0	0	2	12	0	0	0	0	0	1	1	18	0	0	0	0	1	0	1	

Fonte: Autoria Própria (2020).

Os Quadros 2, 3 e 4 mostram alguns dos registros fotográficos realizados, as coordenadas geodésicas, as patologias evidenciadas no pavimento e o sentido da via por Subtrecho. Vale ressaltar que para este relatório fotográfico foram utilizadas imagens da data de 03/09/2019, no sentido da via de São Pedro do Iguçu para Toledo.

Quadro 2 - Relatório Fotográfico, subtrecho 1

Coordenadas		
S 24° 54'939" W 53° 50'967"	S 24° 54'924" W 53° 50'967"	S 24° 54'909" W 53° 50'967"
		
Trinca tipo jacaré, panela.	Trinca tipo jacaré, afundamento local.	Trinca tipo jacaré, esxudação.
S 24° 54'894" W 53° 50'967"	S 24° 54'881" W 53° 50'967"	S 24° 54'864" W 53° 50'967"
		
Ondulação, afundamento local.	Trinca tipo jacaré, afundamento ATP.	Desgaste

Fonte: Autoria Própria (2020).

Quadro 3 - Relatório Fotográfico, subtrecho 2

Coordenadas		
S 54° 24'561" W 53° 51'083"	S 24° 54'545" W 53° 51'087"	S 24° 54'534" W 53° 51'096"
		
Panela, remendo.	Afundamento local, panela, remendo.	Trinca tipo jacaré, exsudação.
S 24° 54'517" W 53° 51'101"	S 24° 54'504" W 53° 51'111"	S 24° 54'489" W 53° 51'118"
		
Trinca isolada transversal, panela.	Trinca tipo jacaré	Desgaste, trinca tipo jacaré.

Fonte: Autoria Própria (2020).

Quadro 4 - Relatório Fotográfico, subtrecho 3

Coordenadas		
S 24° 54'344" W 53° 51'235"	S 24° 54'331" W 53° 51'247"	S 24° 54'318" W 53° 51'255"
		
Panela, afundamento ATP.	Afundamento, desgaste.	Desgaste, ondulação.
S 24° 54'305" W 53° 51'268"	S 24° 54'291" W 53° 51'276"	S 24° 54'281" W 53° 51'294"
		
Desgaste, exsudação.	Ondulação.	Trinca isolada transversal.

Fonte: Autoria Própria (2020).

É importante destacar que durante o período de estudo foram tiradas diversas fotos que comprovam a evolução das patologias, evidenciando o que o preenchimento do inventário destacou. Porém, houve algumas poucas estações que não obtiveram evolução de patologias, mas uma constância da presença dos mesmos defeitos durante todo o estudo. Ademais, a norma DNIT 006/2003 – PRO não considera a severidades dos defeitos, apenas sua caracterização e existência ou não na superfície de avaliação.

Entretanto, nenhuma das estações apresentou diminuição no número de defeitos ou patologias do tipo remendo, pois durante todo o trabalho não foi realizada manutenção neste trecho da rodovia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta pesquisa pode-se concluir que houve um aumento significativo das patologias com o decorrer do tempo, sendo observado a partir do relatório fotográfico montado e das seis visitas realizadas em campo. É importante frisar que durante todo o período de estudo não foi observado nenhuma manutenção nos três subtrechos da rodovia, sendo esse um dos fatores preponderantes para as condições apresentadas no relatório fotográfico.

Além do aumento das diferentes patologias, as mesmas observadas inicialmente no estudo aumentaram sua extensão e severidade. Outro fato que chamou atenção foi o maior número de patologias nos subtrechos 1 e 2, em relação ao subtrecho 3. Por fim, as patologias mais recorrentes no estudo foram as trincas longitudinais, trincas interligadas tipo “jacaré”, panelas, desgastes e remendos.

Alguns dos motivos de maior ocorrência das patologias supracitadas podem ter sido a má execução da junta longitudinal de separação entre as duas faixas de tráfego; o colapso do revestimento asfáltico devido à repetição das ações do tráfego, subdimensionamento ou má qualidade da estrutura ou de uma das camadas do pavimento, deficiência no teor de ligante, problemas executivos ou de projeto de misturas e umidade excessiva em camadas de solo.

Como forma de prevenir o aumento e aparecimento dessas patologias é sugerido observar a qualidade do pavimento por meio de vistorias e efetuar uma constante e periódica manutenção preventiva e corretiva, quando necessário. Lembrando que a manutenção se torna necessária, pois quando o limite de vida útil do pavimento se aproxima, surgem defeitos que são ocasionados pela perda de propriedades físicas e químicas dos agregados e dos ligantes betuminosos. Além disso, seria importante implantar balanças rodoviárias para averiguar o peso dos caminhões, pois o excesso de carga contribui na formação dos defeitos.

Sendo assim, espera-se que este trabalho possa servir como fonte de consulta para futuras pesquisas e que fazendo uso de boas técnicas de execução e manutenção das rodovias, problemas como os apresentados nesta pesquisa sejam evitados no futuro.

REFERÊNCIAS

BARTHOLOMEU, Daniela Bacchi; CAIXETA FILHO, José Vicente. Impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras: um estudo de caso. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba SP, v. 46, n. 03, p. 703-738, jul. 2008.

CENTRO DE ESTUDOS EM LOGÍSTICA (CEL); Confederação Nacional dos Transportes (CNT). Transporte de carga no Brasil: ameaças e oportunidades para o desenvolvimento do país. Rio de Janeiro, set. 2002. Disponível em: < <https://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/transporte-de-cargas-no-brasil-ameacas-e-oportunidades-para-o-desenvolvimento-do-pais.htm> >. Acesso em: 22 jun. 2020.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 005/2003 - TER**: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Terminologia. Rio de Janeiro RJ: Diretoria de Planejamento e Pesquisa, 2003. 12 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 006/2003 - PRO**: Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Procedimento. Rio de Janeiro RJ: Diretoria de Planejamento e Pesquisa, 2003. 10 p.

PESQUISA CNT DE RODOVIAS 2018. Brasília: Confederação Nacional dos Transportes (CNT), 2018.