

Ata Nº 015 da Reunião da Comissão Examinadora de Defesa do Trabalho de Conclusão De Curso (TCC) em Engenharia Civil

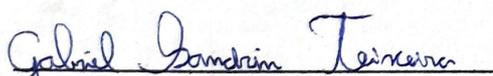
Aos 13 dias do mês de Novembro do ano de 2024, nas dependências do(a) Camporeal, em Guarapuava, PR, no Videoconferência, às 19:00 horas, em sessão pública, reuniu-se a Comissão Examinadora, composta pelo(a) Professor(a) Orientador(a) Matheus do Prado Wolf, na qualidade de Presidente da Comissão Examinadora e os Professores Pedro Teles de Andrade Neto, Paulo Henrique Carvalho Mello e Barbara Pergher Dala Costa, integrantes da banca examinadora, para análise do TCC intitulado "COMPARATIVO DE QUALIDADE FUNCIONAL DE TRECHO DA RODOVIABR-277 PELO DNIT E PELO MÉTODO PASER", elaborado na forma escrita e apresentado na forma ORAL pelo(a) acadêmico(a) Gabriel Sandrin Teixeira, como um dos requisitos para obtenção do grau de Engenharia Civil desta instituição. Aberta a reunião, o(a) senhor(a) Presidente concedeu a palavra ao(a) acadêmico(a) para que no prazo de até 15 minutos expusesse seu trabalho. Aos professores componentes da comissão Examinadora foi concedido tempo de até 15 minutos para suas considerações e debate com o(a) autor(a) do trabalho. Uma vez esgotado o prazo concedido aos professores e ao(a) acadêmico(a), o(a) senhor(a) Presidente convocou a participação dos professores componentes da Comissão Examinadora para avaliação final do Trabalho de Conclusão de Curso, tendo o seguinte parecer:

Aprovado com nota:

Reprovado:

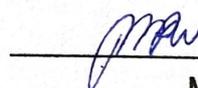
8,0

O(A) acadêmico(a) deverá apresentar ao(a) Professor(a) Orientador(a), durante o prazo máximo de trinta dias, a contar da data de apresentação oral do trabalho as reformulações sugeridas. Agradecendo a presença de todos, o(a) Senhor(a) Presidente encerrou a reunião. Do que para constar, lavrou-se a presente ata que vai assinada pelos senhores membros da Comissão Examinadora e por mim, presidente da banca. Guarapuava-PR, 13 de Novembro de 2024.



Gabriel Sandrin Teixeira

Acadêmico(a)



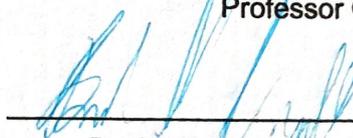
Matheus do Prado Wolf

Professor Orientador



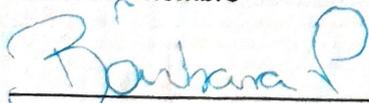
Pedro Teles de Andrade Neto

Professor Membro



Paulo Henrique Carvalho Mello

Professor Membro



Barbara Pergher Dala Costa

Professor Membro

COMPARATIVO DE QUALIDADE FUNCIONAL DE TRECHO DA RODOVIA BR-277 PELO DNIT E PELO MÉTODO PASER

TEIXEIRA, Gabriel Sandrin¹

WOLF, Matheus do Prado²

RESUMO: O estudo avalia o pavimento asfáltico de um trecho da BR-277, do quilômetro (km) 337 a 346. O transporte rodoviário desempenha um papel fundamental no Brasil, porém conforme a confederação nacional do transporte (CNT), apenas 12,4% das estradas do país são pavimentadas. A BR-277, a maior rodovia do Paraná, é crucial tanto para o escoamento de produtos quanto para o turismo. A pesquisa utiliza os métodos do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) Levantamento Visual Contínuo (LVC) e Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis (ICPF), para analisar a qualidade da via, além de compará-lo ao método *PASER*, análogo ao ICPF nos Estados Unidos da América (EUA). O objetivo é identificar patologias no pavimento e propor soluções de manutenção adequadas. Os resultados obtidos evidenciaram uma discrepância significativa entre os métodos, com o *PASER* indicando uma condição regular do pavimento, enquanto o ICPF classificou sua qualidade como péssima, o que sugere a necessidade de revisar a aplicação isolada do ICPF para avaliação das condições do pavimento.

PALAVRAS-CHAVE: Rodovia BR-277, Patologias em pavimentos, Levantamento visual contínuo, PASER.

ABSTRACT: The study evaluates the asphalt pavement of a section of the BR-277, from kilometer (km) 337 to 346. Road transportation plays a fundamental role in Brazil; however, according to the National Confederation of Transport (CNT), only 12.4% of the country's roads are paved. The BR-277, the largest highway in Paraná, is crucial for both product transportation and tourism. The research employs methods from the National Department of Transport Infrastructure (DNIT), Continuous Visual Survey (LVC), and the Flexible Pavement Condition Index (ICPF) to analyze the road's quality, as well as comparing it to the PASER method, an analog of the ICPF in the United States of America (USA). The objective is to identify pavement pathologies and propose appropriate maintenance solutions. The results revealed a significant discrepancy between the methods, with PASER indicating a fair pavement condition, while ICPF classified its quality as very poor, suggesting the need to revise the isolated application of ICPF for assessing pavement conditions.

KEYWORDS: BR-277 Highway, Pavement Pathologies, Continuous Visual Survey, PASER.

1 INTRODUÇÃO

O transporte por meio das rodovias com o uso de veículos automotores é uma das formas mais tradicionais de deslocamento de pessoas, animais e produtos. No Brasil, existem mais de 1,5 milhão de quilômetros (km) de estrada, entretanto apenas

¹ Graduando de Engenharia Civil no Centro Universitário Campo Real. engc-gabrielteixeira@camporeal.edu.br

² Graduado em Engenharia Civil. Mestre em Engenharia da Construção. Professor no Centro Universitário Campo Real. prof_matheuswolf@camporeal.edu.br

12,4% (aproximadamente 213.000 km) estão pavimentados (CNT, 2024). Deve-se respeitar parâmetros para manter as estradas com uma qualidade mínima para que não afete de forma prejudicial os fatores socioeconômicos do país (SOUZA, 2024).

O governo estabeleceu o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) com o propósito de que as vias nacionais atendam aos requisitos mínimos de qualidade. O DNIT tem como função a implementação da política de infraestrutura de transportes terrestres e aquaviários junto com um desenvolvimento sustentável dos mesmos. Nele se encontram todas as normas para avaliar as rodovias de maneira que promovam segurança para os usuários que as utilizarão (DNIT, 2003a).

A BR-277 é a rodovia mais extensa do Paraná, com 730 quilômetros, atravessando inteiramente o estado e cruzando 30 municípios em seis regiões. Ela percorre o Paraná de leste a oeste, com o quilômetro zero localizado na entrada de Paranaguá e terminando na Ponte da Amizade, em Foz do Iguaçu. Aproximadamente 1,3 milhão de veículos passaram apenas pelas praças de pedágio entre Guarapuava e Foz do Iguaçu (AKIRA, 2015).

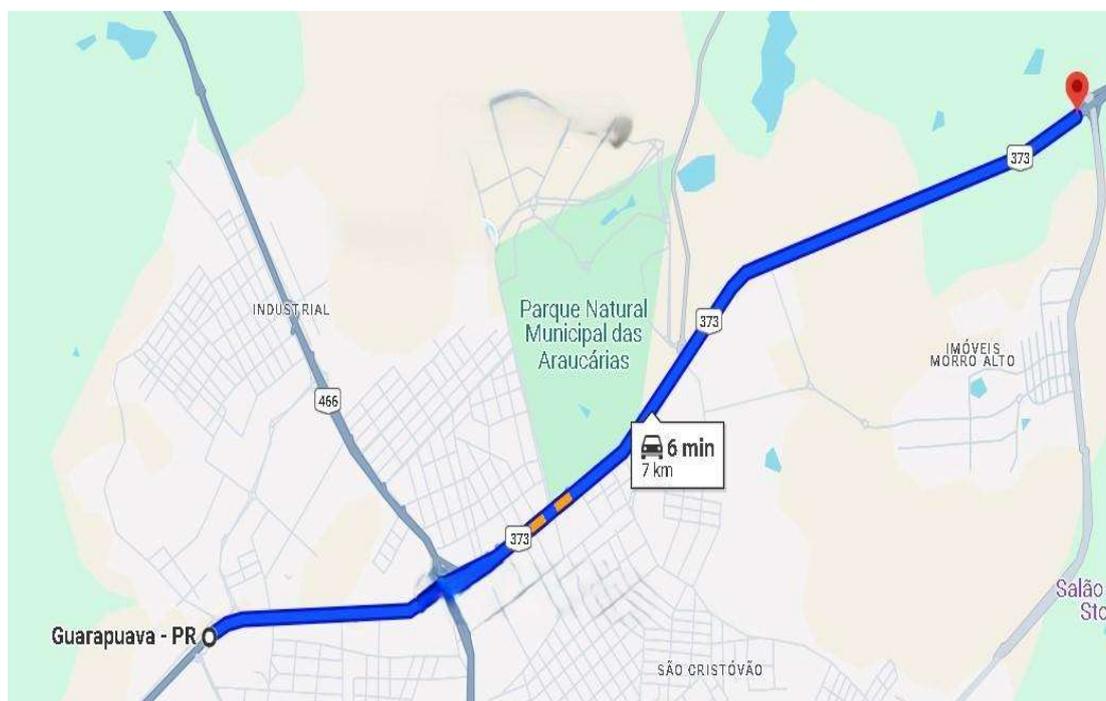
É a principal rota que conecta os dois maiores destinos do Paraná. No setor produtivo, o Porto de Paranaguá destaca-se como o segundo maior em movimentação de cargas no país, responsável por cerca de 16% das exportações brasileiras de soja, milho e farelo de soja (PÉRA, ROCHA, 2023). No turismo, Foz do Iguaçu, que abriga uma das 7 maravilhas naturais do mundo, atrai diariamente inúmeros turistas, tanto brasileiros quanto estrangeiros. Além disso, a rodovia atravessa importantes regiões produtivas do Estado, incluindo a capital (AKIRA, 2015).

Sendo o meio de transporte mais utilizado do país, o transporte rodoviário é de suma importância (ESTADÃO, 2021). Afetando diretamente tanto o bem-estar de sua população, como fatores sociais e econômicos, é de extrema importância que as rodovias estejam em bom estado de conservação.

Aurora (2024) relata que um país com rede rodoviária tão abrangente quanto o Brasil são os Estados Unidos da América (EUA). Esse país possui a maior malha rodoviária do mundo com mais de 6,5 milhões de quilômetros de estradas, sendo 63% de km (aproximadamente 4 milhões de km) e com um dos sistemas mais tecnológicos utilizados. Igual ao Brasil, os EUA possuem um departamento que seria equivalente ao DNIT que se chama *United States Department of Transportation (USDOT)* ou em tradução livre, Departamento de Transporte dos Estados Unidos.

Este estudo tem como objetivo avaliar as condições superficiais do pavimento asfáltico da rodovia federal BR-277 do km 338 até o km 346 dentro do perímetro urbano da cidade de Guarapuava-PR por métodos de diferentes entidades. Os objetivos específicos para este trabalho serão inspecionar o pavimento asfáltico da via ao colher dados patológicos pelo Levantamento Visual Contínuo, classificar a condição superficial do pavimento aplicando o Índice de Condição de Pavimentos e o PASER e apresentar sugestões de técnicas de manutenção e reabilitação da via. A Figuras 1 apresenta o início e o final do trecho analisado retirada de *Google maps street view*.

Figura 1 – Percurso da rodovia BR-277 avaliado no trabalho

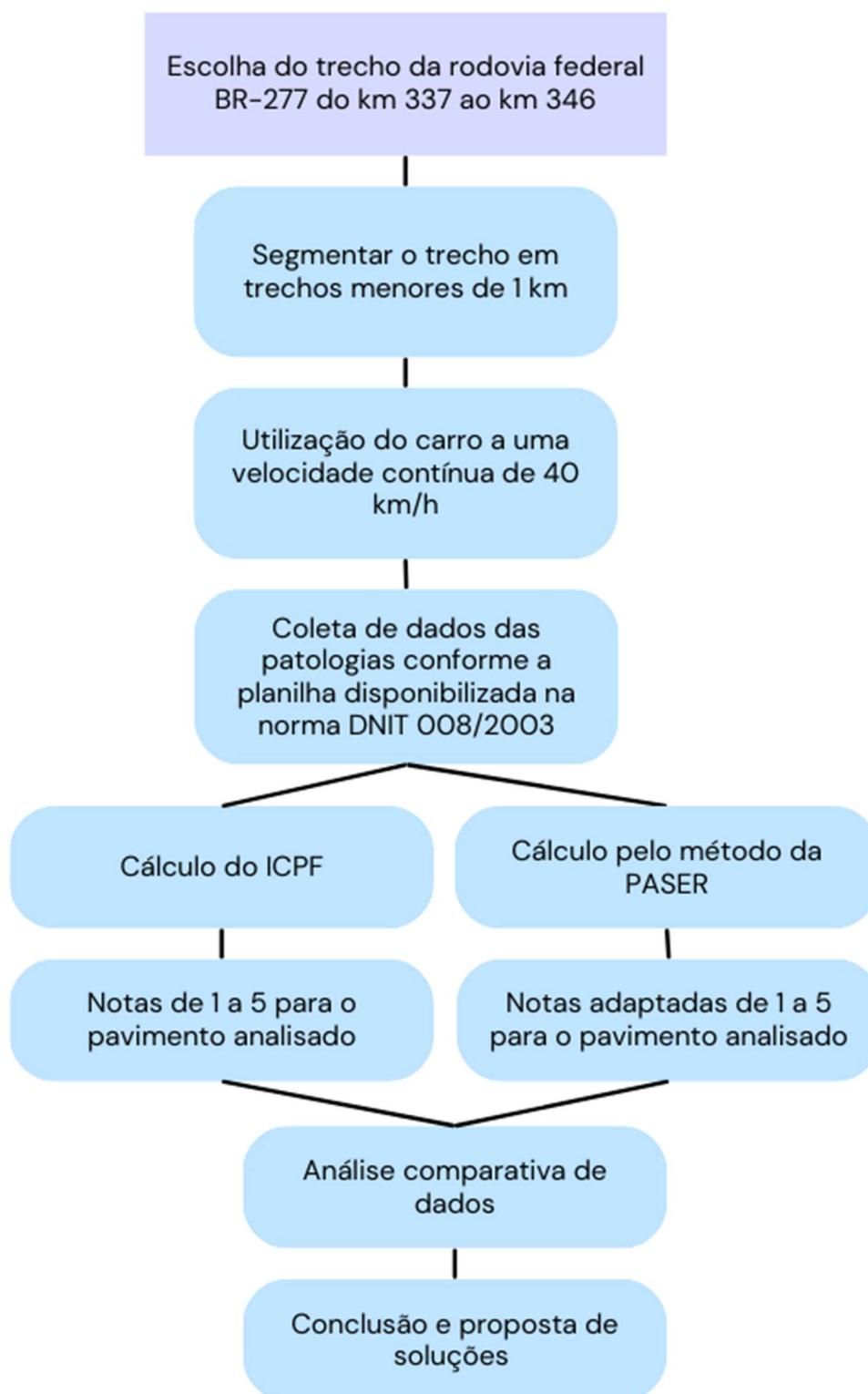


Fonte: Google Maps ([2024])

2 METODOLOGIA

A Figura 2 sintetiza a metodologia comparativa de métodos.

Figura 2 – Fluxograma de Atividades



Fonte: O Autor (2024)

2.1 PAVIMENTO E SUAS CLASSIFICAÇÕES

O pavimento é uma estrutura composta por múltiplas camadas de espessuras finitas, construída sobre a superfície final da terraplenagem. Tem como função resistir, de forma técnica e econômica, aos esforços gerados pelo tráfego de veículos e pelas condições climáticas. Além disso, deve proporcionar aos usuários melhor qualidade de rolamento, garantindo conforto, economia e segurança (BERNUCCI *et al.*, 2022).

Os pavimentos são tradicionalmente classificados em dois tipos básicos: rígidos e flexíveis (BERNUCCI *et al.*, 2022). Recentemente, tem-se adotado a nomenclatura pavimentos de concreto de cimento Portland ou simplesmente concreto-cimento para pavimentos rígidos, e pavimentos asfálticos para pavimentos flexíveis, destacando o tipo de revestimento utilizado. O pavimento estudado neste trabalho é do tipo flexível, composto por camadas de materiais granulares, solos, solo-agregados, entre outros, situados abaixo do revestimento asfáltico (BERNUCCI *et al.*, 2022).

O pavimento também pode ser classificado em dois conjuntos com base na função das camadas: a camada de desgaste, que é a superfície do sistema e tem a função de garantir as características funcionais da estrada; e o corpo do pavimento, que corresponde ao restante das camadas e é responsável por suportar as cargas de tráfego aplicadas. O objeto de estudo deste trabalho será justamente a camada de superfície do pavimento. (WOLF, 2021 apud BRANCO *et al.*, 2008).

2.2 PRINCIPAIS DEFEITOS DOS PAVIMENTOS FLEXÍVEIS E SEMI RÍGIDOS

As patologias asfálticas, conhecidas também como defeitos de superfície, são os danos ou deteriorações na superfície dos pavimentos asfálticos que podem ser identificados a olho nu e classificados (DNIT, 2003b). A Figura 3 apresenta um quadro de resumos dos defeitos observados pelo DNIT na avaliação superficial.

Figura 3 – Quadro de Resumo de Defeitos

Anexo A (normativo)

Quadro resumo dos defeitos – codificação e classificação

FENDAS				CODIFICAÇÃO	CLASSE DAS FENDAS		
Fissuras				FI	-	-	-
Trincas no revestimento geradas por deformação permanente excessiva e/ou decorrentes do fenômeno de fadiga	Trincas Isoladas	Transversais	Curtas	TTC	FC-1	FC-2	FC-3
			Longas	TTL	FC-1	FC-2	FC-3
		Longitudinais	Curtas	TLC	FC-1	FC-2	FC-3
			Longas	TLL	FC-1	FC-2	FC-3
	Trincas Interligadas	"Jacaré"	Sem erosão acentuada nas bordas das trincas	J	-	FC-2	-
			Com erosão acentuada nas bordas das trincas	JE	-	-	FC-3
Trincas no revestimento não atribuídas ao fenômeno de fadiga	Trincas Isoladas	Devido à retração térmica ou dissecação da base (solo-cimento) ou do revestimento		TRR	FC-1	FC-2	FC-3
	Trincas Interligadas	"Bloco"	Sem erosão acentuada nas bordas das trincas	TB	-	FC-2	-
			Com erosão acentuada nas bordas das trincas	TBE	-	-	FC-3
OUTROS DEFEITOS					CODIFICAÇÃO		
Afundamento	Plástico	Local	Devido à fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito	ALP			
		da Trilha	Devido à fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito	ATP			
	De Consolidação	Local	Devido à consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento ou do subleito	ALC			
		da Trilha	Devido à consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento ou do subleito	ATC			
Ondulação/Corrugação - Ondulações transversais causadas por instabilidade da mistura betuminosa constituinte do revestimento ou da base					O		
Escorregamento (do revestimento betuminoso)					E		
Exsudação do ligante betuminoso no revestimento					EX		
Desgaste acentuado na superfície do revestimento					D		
"Painéis" ou buracos decorrentes da desagregação do revestimento e às vezes de camadas inferiores					P		
Remendos				Remendo Superficial		RS	
				Remendo Profundo		RP	

NOTA 1: Classe das trincas isoladas

FC-1: são trincas com abertura superior à das fissuras e menores que 1,0mm.

FC-2: são trincas com abertura superior a 1,0mm e sem erosão nas bordas.

FC-3: são trincas com abertura superior a 1,0mm e com erosão nas bordas.

NOTA 2: Classe das trincas interligadas

As trincas interligadas são classificadas como FC-3 e FC-2 caso apresentem ou não erosão nas bordas.

Fonte: DNIT 008/2003 (2003)

2.3 MANUTENÇÃO DAS PATOLOGIAS DA TABELA DO DNIT IDENTIFICADAS

Para trincas tipo isolada, bloco e couro de jacaré, algumas formas similares de recuperação do pavimento seriam as técnicas de capa selante, tratamento superficial e microrrevestimento asfáltico. A Figura 4 apresenta uma colagem dessas técnicas.

Figura 4 - Colagem de Técnicas de Tratamento de Trincas



Fonte: Compilação do autor³ (2024)

O tratamento superficial consiste na aplicação de ligantes asfálticos e agregados diretamente na pista, sem mistura prévia. A compactação vem em seguida promovendo a adesão entre os agregados e o ligante, bem como o recobrimento parcial da superfície. O processo ocorre na seguinte sequência: primeiro aplica-se uma camada de ligante, depois por uma camada de agregado, e, em seguida, realiza-se a compactação (BERNUCCI *et al.*, 2022).

A capa selante é uma atividade que consiste na aplicação contínua de ligante asfáltico, com ou sem agregado, sobre a superfície do pavimento. Tem como função rejuvenescer o revestimento asfáltico e restabelecer o coeficiente de atrito entre pneu e pavimento. Isso a partir de selar trincas de pequenas aberturas, impedir a infiltração de água na estrutura do pavimento e retardar o desgaste causado pelo intemperismo (COELHO *et al.*, 2021 apud YOSHIZANE, 2005).

O microrrevestimento asfáltico é uma técnica considerada uma evolução dos métodos tradicionais, pois utiliza o mesmo princípio do tratamento superficial, mas com emulsões modificadas com polímeros para aumentar sua durabilidade. Trata-se de uma mistura a frio, processada em uma usina móvel especial, que combina agregados minerais, fíler, água, emulsão com polímero e, eventualmente, a adição de fibras (BERNUCCI *et al.*, 2022).

Quando a restauração do pavimento para o desgaste é necessária sem a remoção dos componentes do revestimento por meio da fresagem e os problemas se limitam a defeitos funcionais superficiais, podem ser utilizados métodos como o tratamento superficial simples ou duplo para restaurar a aderência da superfície. Como o desgaste apresentado na rodovia estava em fase inicial, o tratamento simples seria o

³ Montagem a partir de imagens coletadas nos sites <https://www.fatali.com.br>, <https://asfaltodequalidade.blogspot.com> e <https://www.youtube.com> via <https://images.google.com.br>.

mais econômico. (FERREIRA L. P. C.; NETA F. A. M. dos S., 2022 apud BERNUCCI *et al*, 2008).

A fresagem consiste em cortar o revestimento asfáltico existente em um trecho da via ou em outra camada do pavimento, visando restaurar a qualidade do rolamento da superfície ou melhorar a capacidade de suporte. Para realizar a fresagem, é necessário utilizar máquinas especiais (BERNUCCI *et al.*, 2022).

“Tratamento superficial simples – TSS é a camada de revestimento do pavimento constituída de uma aplicação de ligante asfálticos coberta por uma camada de agregado mineral submetido à compressão” (DNIT 146, 2012)

Os buracos, também conhecidos como panelas, são os principais defeitos que exigem uma correção imediata. Eles permitem a infiltração de água no pavimento, o que compromete a integridade das camadas e acelera a deterioração do revestimento.

Além dos problemas estruturais, os buracos que não recebem reparos causam desconforto, aumentam os custos de operação e comprometem a segurança dos motoristas (COELHO, J. M. *et al*, 2021 apud YOSHIZANE, 2005).

A técnica mais apropriada e comum, desde que bem executada, para a recuperação de buracos é o remendo (DNIT, 2006). Por mais que o remendo seja considerado um defeito em rodovias, ele também é considerado uma forma de recuperação do pavimento caso executado de forma adequada. A Figura 5 apresenta um buraco antes e depois do remendo.

Figura 5 - Antes e Depois do Tratamento de Panela com Remendo



Fonte: Cidade de São Paulo ([2019])

Para a restauração de ondulações e de escorregamentos, recomenda-se a aplicação da técnica de fresagem seguida de recapeamento estrutural. O recapeamento estrutural consiste na construção de uma ou mais camadas asfálticas

sobre o pavimento existente. Geralmente, isso inclui uma camada destinada a corrigir o nivelamento do pavimento antigo e logo após por uma camada com espessura uniforme. (COELHO, J. M. *et al*, 2021 apud YOSHIZANE, 2005).

Para os afundamentos, o mais recomendado seria a reciclagem a quente no local, ou *in situ*. A reciclagem a quente é um processo de correção de defeitos de superfície por meio do corte e fragmentação do revestimento asfáltico antigo, geralmente realizado por fresagem. Este material é misturado com um agente rejuvenescedor, agregado virgem ou mistura asfáltica, e, em seguida, a mistura reciclada é distribuída sobre o pavimento, sem a remoção do material a ser reciclado do local original (DNIT, 2006).

2.4 PROCEDIMENTOS REALIZADOS

Segundo a norma do DNIT 008/2003 PRO (DNIT, 2003a), para o LVC, deverá ser utilizado um carro para a obtenção de dados do trecho da rodovia BR-277, o qual deverá ser trafegado a uma velocidade contínua de 40 quilômetros por hora (km/h) em um dia com boa visibilidade e poucas variações temporais. Não poderá ser realizado o levantamento no início ou final do dia em baixa luminosidade e em dias chuvosos ou nublados. A norma indica que deverá ter ao menos 3 pessoas sendo 1 condutor do veículo e 2 responsáveis pelo levantamento de dados. Como o trecho da rodovia em questão apresenta-se duplicado, deverá ser feito o levantamento de cada pista dupla em separado.

Junto à coleta de dados será feita uma gravação da pista. O *frame* (quadro) em que aparece a maior quantidade de patologias de cada quilômetro analisado será apresentado nos resultados. Isso permite comprovar a razão das notas dadas a cada quilômetro do método *PASER*.

Os dados coletados deverão ser preenchidos na planilha disponibilizada pelo DNIT 008/2003 PRO (DNIT, 2003a) o qual apresentada como figura no Anexo A - Planilha Patológica do DNIT 008/2003 sendo divididos em trechos menores de 1 km cada para uma análise mais minuciosa e detalhada respeitando a norma. Após a coleta de dados, o ICPF é calculado com a média registrada na planilha onde foram registrados os dados da rodovia pelos 2 avaliadores. O método do ICPF possui uma escala de 1 a 5 para a qualidade da rodovia analisada onde 1 representa uma via em pior estado e 5 representa uma via em melhor estado.

Juntamente com a coleta de dados da norma do DNIT, foi realizada a coleta de dados apresentada no *PASER*. O *PASER* utiliza da escala de 1 a 10 para avaliar o pavimento asfáltico sendo 1 a nota para a via de pior qualidade e 10 a nota para a via de melhor qualidade com base nos padrões visuais indicados pela norma. Foi levantando a constância das patologias dentro de cada quilômetro e foi dada uma nota referente a cada quilômetro percorrido em cada uma das vias, sentido Curitiba (km 346-339) e sentido Foz do Iguaçu (km 339-346).

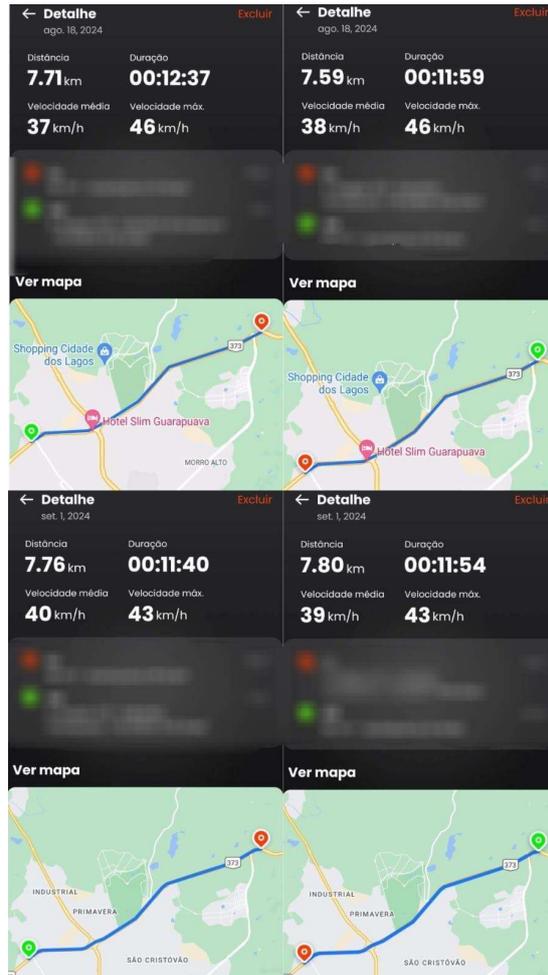
Ao final, foi realizada uma comparação entre os dados. Os dados levantados no método da *PASER* foram adaptados para 1 a 5. Isso é realizado para comparar os métodos em uma mesma escala. A nota 1, portanto, representa a nota 1 no *PASER* enquanto 5, 10 no *PASER*.

3 RESULTADOS

Utilizando o método de Levantamento Visual Contínuo (LVC) do DNIT e aplicando o Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis (ICPF), foi realizada uma coleta de dados segura para avaliar a qualidade da rodovia. O levantamento das patologias identificadas na rodovia será comparado com os índices apresentados no *Pavement Surface Evaluation and Rating (PASER)* da Universidade de Wisconsin-Madison dos Estados Unidos da América, permitindo a análise das semelhanças e divergências entre os modelos utilizados em cada país.

Os dados foram coletados em dois dias diferentes, ambos com condições de luminosidade adequadas para o LVC. Para garantir a conformidade com a norma do (DNIT, 2003a), foi utilizado o aplicativo Velocímetro Digital - Odômetro, desenvolvido pela *Simple Design Ltd*. A Figura 6 a seguir foi extraída do aplicativo.

Figura 6 - Odômetro do Levantamento Visual Contínuo



Fonte: O Autor (2024)

Utilizando a tabela disponível no DNIT 08/2003, foram registrados as seguintes patologias representadas nas tabelas a seguir. O ICPF foi avaliado em um primeiro instante por trajeto. Para cada quilômetro, foi realizada uma foto com o trecho mais afetado. Essas fotos estão representadas no Anexo C. Segundo a norma do DNIT 008/2003 - PRO, o ICPF deve ser calculado a partir da média dos levantamentos realizados pelos avaliadores. A Tabela 1 e a Tabela 2 a seguir apresentam a média das avaliações dos dois avaliadores 334-346 da rodovia com siglas para cada patologia conforme as siglas elaboradas pelo DNIT apresentadas no Anexo A.

Tabela 1 – Média de Dados De Patologias do Km 337 para o Km 346

KM	P	TR	TJ	TB	R	AF	O	D	EX	E
337-338	0	0	0	0	1,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5
338-339	1	1	1	0	2	0	0	0	0,5	0
339-340	0,5	1	0	0,5	0,5	0,5	0	1	0	0
340-341	2	0,5	0,5	0	1,5	0	0	0	1	0
341-342	0	0,5	0	0	2,5	0	0	1,5	0	0
342-343	0,5	1,5	1	0	0	0	1	0	1,5	0
343-344	0,5	1,5	0	0	2	0	1	1	0	0
344-345	0	1	0,5	0	0	0,5	1	1	0,5	0
345-346	0	1	0	0	0,5	0,5	2	0,5	0,5	0

Fonte: O Autor (2024).

Tabela 2 – Média de Dados De Patologias do Km 346 para o Km 337

KM	P	TR	TJ	TB	R	AF	O	D	EX	E
346-345	0	1,5	0	1	1	1	0	0	0,5	0,5
345-344	0	1	0	0,5	0	1	0,5	0	1	0
344-343	0	0	0	0	0	0	0,5	1	2	0
343-342	0	0	0	0	0	0	1,5	0	2,5	0
342-341	0,5	0,5	0,5	0	0	0	1,5	0	1,5	0
341-340	0	0	0	0	0	2,5	0,5	0,5	1	0
340-339	0	0	0	0	0	1	2	1	0,5	1
339-338	0	0,5	0	0	0	0	0,5	0,5	1,5	0
338-337	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0,5

Fonte: O Autor (2024)

“O cálculo do ICPF é feito mediante o cálculo da média dos índices contidos no Formulário do Levantamento, avaliados por dois ou mais avaliadores.” (DNIT, 2003a). Agora, com todos os critérios incluídos, as médias serão somadas e a média final calculada, dividindo pelo número total de defeitos. Os quadros 1 e 2 a seguir demonstram as notas de cada quilômetro, a nota global (média total do percurso considerando cada quilômetro) da via segundo a tabela 2 da norma do DNIT 008/2003 (Anexo B) e ao lado com a classificação adaptada do *PASER*.

Quadro 1 - Classificação da Rodovia pelo DNIT e *PASER* do Km 337 para o Km 346

Km	Nota DNIT	Nota <i>PASER</i>	Classificação DNIT	Classificação <i>PASER</i>
337-338	0,35	4	Péssimo	<i>Good</i> (Bom)
338-339	0,55	3	Péssimo	<i>Fair</i> (Regular)
339-340	0,4	3	Péssimo	<i>Fair</i> (Regular)
340-341	0,55	2	Péssimo	<i>Poor</i> (Ruim)
341-342	0,45	3	Péssimo	<i>Fair</i> (Regular)
342-343	0,55	2	Péssimo	<i>Poor</i> (Ruim)
343-344	0,6	3	Péssimo	<i>Fair</i> (Regular)
344-345	0,45	3	Péssimo	<i>Fair</i> (Regular)
345-346	0,5	3	Péssimo	<i>Fair</i> (Regular)
Global	0,489	3	Péssimo	<i>Fair</i> (Regular)

Fonte: O Autor (2024)

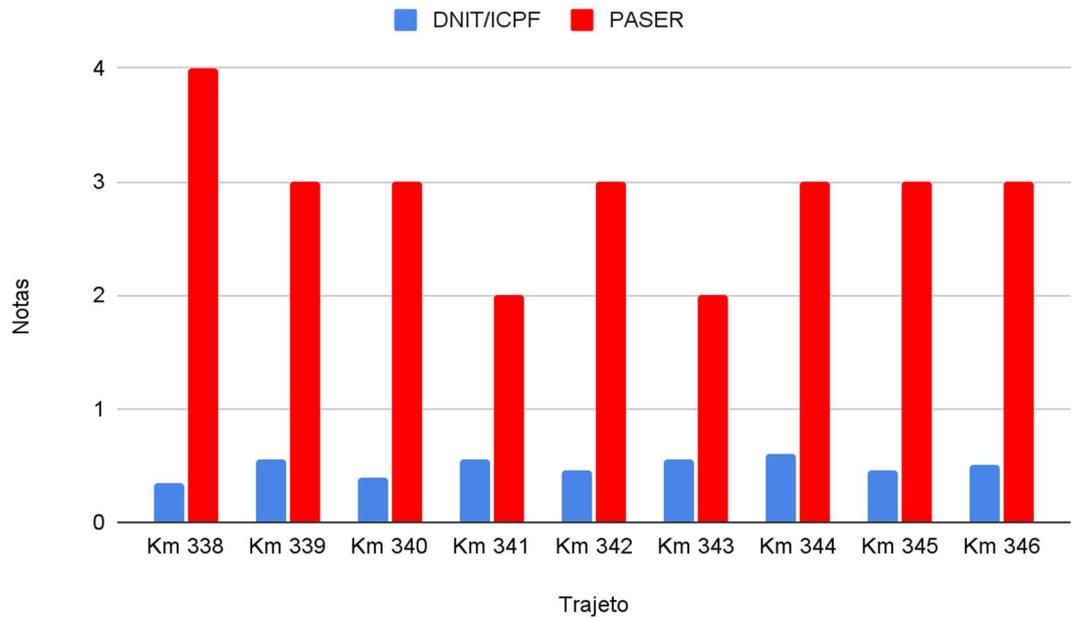
Quadro 2 - Classificação da Rodovia pelo DNIT do Km 346 para o Km 337

Km	Nota DNIT	Nota <i>PASER</i>	Classificação DNIT	Classificação <i>PASER</i>
346-345	0,55	3	Péssimo	<i>Fair</i> (Regular)
345-344	0,4	3	Péssimo	<i>Fair</i> (Regular)
344-343	0,35	3	Péssimo	<i>Fair</i> (Regular)
343-342	0,4	3	Péssimo	<i>Fair</i> (Regular)
342-341	0,45	2	Péssimo	<i>Poor</i> (Ruim)
341-340	0,45	3	Péssimo	<i>Fair</i> (Regular)
340-339	0,55	3	Péssimo	<i>Fair</i> (Regular)
339-338	0,3	3	Péssimo	<i>Fair</i> (Regular)
338-337	0,15	4	Péssimo	<i>Good</i> (Bom)
Global	0,4	3	Péssimo	<i>Fair</i> (Regular)

Fonte: O Autor (2024)

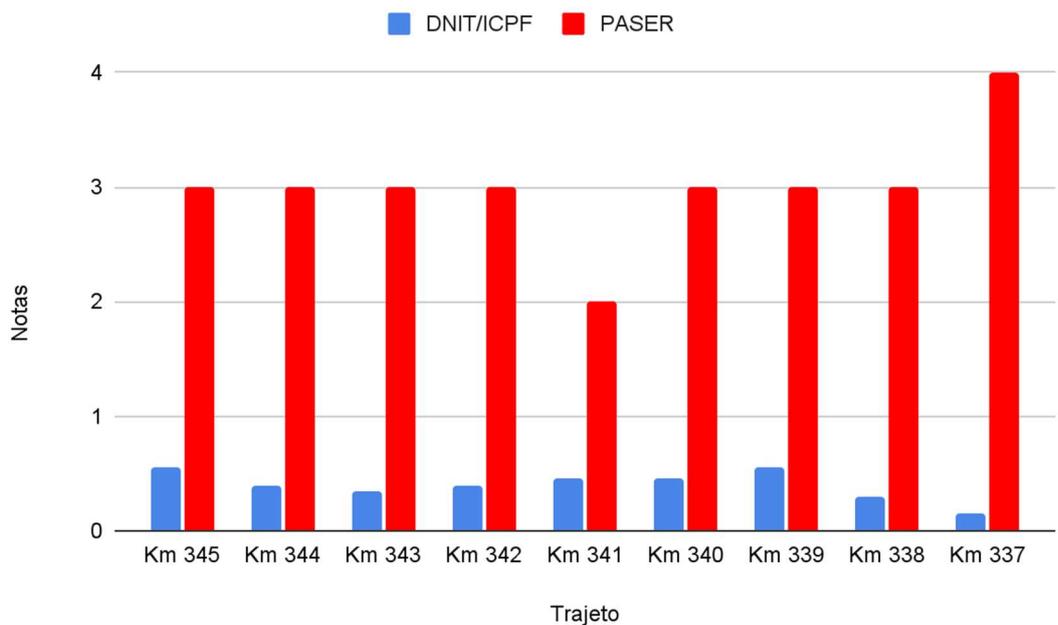
O Gráfico 1 e o Gráfico 2 a seguir representam as variações de notas das análises.

Gráfico 1 - Comparativo de Notas *PASER* e DNIT do Km 337 para o Km 346



Fonte: O Autor (2024)

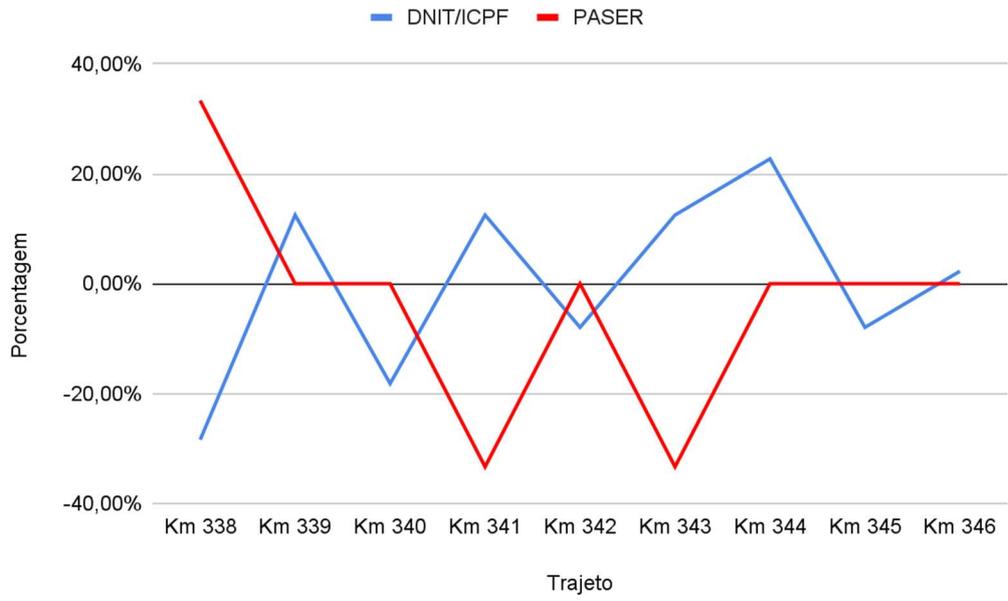
Gráfico 2 - Comparativo de Notas *PASER* e DNIT do Km 346 para o Km 337



Fonte: O Autor (2024)

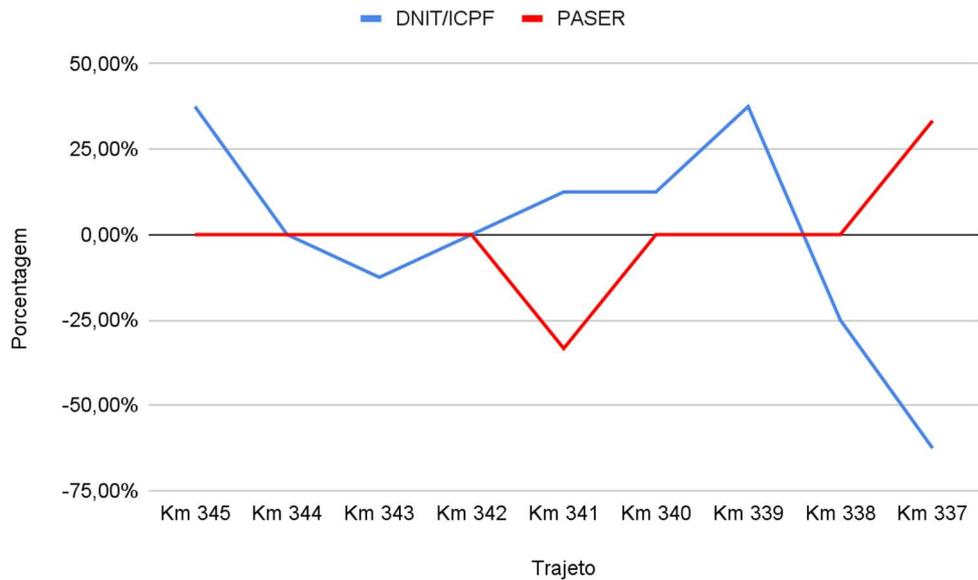
Como existe uma grande disparidade entre as notas, foram realizados mais dois gráficos (Gráfico 3 e Gráfico 4) com a porcentagem que cada nota se distanciou de sua respectiva média.

Gráfico 3 - Desvio da Média das Notas *PASER* e DNIT do Km 337 para o Km 346



Fonte: O Autor (2024)

Gráfico 4 - Desvio da Média das Notas *PASER* e DNIT do Km 346 para o Km 337



Fonte: O Autor (2024)

Para chegar a esses resultados, foi realizada uma análise das imagens e descrições contidas no *PASER*, as quais foram comparadas com as fotografias apresentadas no Anexo B. Essas imagens foram capturadas durante a fase de coleta de dados, que é essencial para o cálculo do ICPF. Esse processo garantiu uma avaliação das condições dos pavimentos, permitindo uma interpretação adequada dos dados.

4 CONCLUSÃO

A comparação entre o método brasileiro do DNIT e o método internacional PASER para avaliar pavimentos semi-rígidos revelou resultados bastante desconexos. A análise visual feita pelo PASER mostrou que a condição do pavimento era regular, com base nas fotos que foram confrontadas com as imagens e descrições do manual. Por outro lado, o ICPF do DNIT apontou que a qualidade do asfalto era péssima. Mesmo usando o Índice de Gravidade Global Exedito (IGGE) para calcular o Índice do Estado de Superfície do pavimento (IES), o baixo valor do ICPF resultou em notas ruins ou péssimas.

Analisando os gráficos, observa-se que as variações percentuais são parecidas no trecho de Foz do Iguaçu (do km 337 ao km 346). Já as variações no sentido de Curitiba (do km 346 ao km 337) foram relativamente mais brandas para o *PASER* e mais expressivas para o ICPF. Isso indica que a mesma rodovia apresenta maior continuidade segundo o método *PASER*, mesmo utilizando uma escala de números mais elevados.

As fotos anexadas mostram que a via não tinha características que justificassem essas notas negativas em todos os trechos, sugerindo que houve um certo nível de manutenção e conservação por parte dos responsáveis. Isso indica que o método do LVC do DNIT, ao usar o ICPF de forma isolada, pode não ser a melhor abordagem. Essa situação sugere que o cálculo do ICPF pode ser um pouco conservador e não reflete exatamente a condição real de pavimentos que não têm muitos defeitos graves.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKIRA, M. **BR-277 é única totalmente paranaense**. 2015. Disponível em: <https://www.bemparana.com.br/noticias/parana/br-277-tem-sotaque-paranaense>. Acesso em: 15 set. 2024..

ARORA, A. **Longest road network in the world 2024, list of top-10**. 2024. Disponível em:

<https://currentaffairs.adda247.com/longest-road-network-in-the-world/#:~:text=the%20World%202024;United%20States%20of%20America%2C%20boasting%20over%206:5%20million%20kilometers%20of;%2C%20China%2C%20Brazil%20and%20Russia:>. Acesso em: 15 set. 2024.

BERNUCCI, L. B. *et al.* **Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros**. sine nomine, 2022. Disponível em: <https://triumfotransbrasiliiana.com.br/wp-content/uploads/2022/07/PA-Completo-2022.pdf>. Acesso em: 15 set. 2024.

CIDADE DE SÃO PAULO, **Início->Subprefeituras->Guaianases->Tapa-buraco é realizado em vias do lajeado, jardim são carlos e jardim são paulo** Disponível em: <https://capital.sp.gov.br/web/guaianases/w/noticias/93364>>. Acesso em: 14 out. 2024.

COELHO, J. M. et al. **Estudo de caso das principais patologias em pavimentos flexíveis na avenida João Netto de Campos em Catalão - GO**. 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/33972e94-02c4-4043-bd90-9b4bb716aab8>. Acesso em: 15 set. 2024.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRÂNSITO, **Pesquisa CNT de Rodovias 2024**. 2024. Disponível em: <https://www.cnt.org.br>. Acesso em: 15 set. 2024.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de restauração de pavimentos asfálticos.** 2006. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/720_manual_restauracao_pavimentos_afalticos.pdf. Acesso em: 15 set. 2024.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **NORMA DNIT 005/2003 - TER Defeitos nos Pavimentos Flexíveis e semi-rígidos:** Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-denormas/coletanea-de-normas/terminologia-ter/dnit_005_2003_ter-1.pdf. Acesso em: 15 set. 2024.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **NORMA DNIT 008/2003 - PRO. Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos.** 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/acesso-ainformacao/institucional>. Acesso em: 15 set. 2024.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **NORMA DNIT 146/2012 - ES. Pavimentação asfáltica - Tratamento Superficial Simples - Especificação de Serviço.** Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es/dnit_146_2012_es.pdf. Acesso em: 15 set. 2024.

ESTADÃO. **Transporte de carga: qual é o mais utilizado no Brasil?** 2021. Disponível em: <https://summitmobilidade:estadao.com:br/guia-do-transporte-urbano/transporte-decarga-qual-e-o-mais-utilizado-no-brasil/#:~:text=O%20transporte%20rodovi%C3%A1rio%20%C3%A9%20preponderante;Pa%C3%ADs%20sejam%20transportadas%20nesse%20modal>: Acesso em: 15 set. 2024.

FERREIRA L. P. C.; NETA F. A. M. dos S. **Patologias de pavimentos asfálticos e suas recuperações - Estudo na avenida Ranulfo Paes de Barros**. 2022. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/5209>. Acesso em: 15 set. 2024.

GOOGLE MAPS. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps>. Acesso em: 15 set. 2024.

PASER. **Pavement Surface Evaluation and Rating - Gravel Roads. Estados Unidos: Wisconsin, 2002**. Disponível em: <https://www.apa-mi.org/docs/Asphalt-PASERManual.pdf>. Acesso em: 15 set. 2024.

PÉRA T. G.; ROCHA F. V. da. **Avaliação dos potenciais impactos da paralisação da BR-277 nos setores de transporte e no agronegócio do Paraná**. 2023. Disponível em: https://www.sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2023/05/ESALQ-LOG_Relatorio-BR-277-final-1.pdf. Acesso em: 15 set. 2024.

SOUZA, D. **Conservação rodoviária: o que é, impactos, importância e dicas**. 2024, Disponível em: <https://kartado.com.br/conservacao-rodoviaria/#:~:text=Estradas%20bem%20conservadas%20facilitam%20o,inefici%C3%AAs%20log%C3%ADsticas%20para%20as%20empresas>. 29 nov. 2024

WOLF, M. do P. **Observação da qualidade de uma estrada de baixo volume de tráfego não pavimentada**. 2021, Disponível em: https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/24168/1/Matheus_Wolf.pdf. Acesso em: 15 set. 2024.

ANEXOS

ANEXO B - Figura da Tabela 2 - Conceitos do ICPF do DNIT 008/2003**Tabela 2 – Conceitos do ICPF**

CONCEITO	DESCRIÇÃO	ICPF
Ótimo	NECESSITA APENAS DE CONSERVAÇÃO ROTINEIRA	5 - 4
Bom	APLICAÇÃO DE LAMA ASFÁLTICA - Desgaste superficial, trincas não muito severas em áreas não muito extensas	4 - 3
Regular	CORREÇÃO DE PONTOS LOCALIZADOS OU RECAPEAMENTO - pavimento trincado, com "panelas" e remendos pouco freqüentes e com irregularidade longitudinal ou transversal.	3 - 2
Ruim	RECAPEAMENTO COM CORREÇÕES PRÉVIAS - defeitos generalizados com correções prévias em áreas localizadas - remendos superficiais ou profundos.	2 - 1
Péssimo	RECONSTRUÇÃO - defeitos generalizados com correções prévias em toda a extensão. Degradação do revestimento e das demais camadas - infiltração de água e descompactação da base	1 - 0

Fonte: DNIT 008/2003

ANEXO C - Fotos da Rodovia BR-277

Figura 1 – entre km 346 e 345



Fonte: Autor (2024)

Figura 2 – entre km 345 e 344



Fonte: Autor (2024)

Figura 3 – entre km 344 e 343



Fonte: Autor (2024)

Figura 4 – entre km 343 e 342



Fonte: Autor (2024)

Figura 5 – entre km 342 e 341



Fonte: Autor (2024)

Figura 6 – entre km 341 e 340



Fonte: Autor (2024)

Figura 7 – entre km 340 e 339



Fonte: Autor (2024)

Figura 8 – entre km 339 e 338



Fonte: Autor (2024)

Figura 9 – entre km 338 e 337



Fonte: Autor (2024)

Figura 10 – entre km 337 e 338



Fonte: Autor (2024)

Figura 11 – entre km 338 e 339



Fonte: Autor (2024)

Figura 12 – entre km 339 e 340



Fonte: Autor (2024)

Figura 13 – entre km 340 e 341



Fonte: Autor (2024)

Figura 14 – entre km 341 e 342



Fonte: Autor (2024)

Figura 15 – entre km 342 e 343



Fonte: Autor (2024)

Figura 16 – entre km 340 e 339



Fonte: Autor (2024)

Figura 17 – entre km 339 e 338



Fonte: Autor (2024)

Figura 18 – entre km 338 e 337



Fonte: Autor (2024)