



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ABDIAS RIBEIRO DO NASCIMENTO NETO

ANÁLISE E SOLUÇÕES PARA PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EM
PAVIMENTOS DE VIA URBANA DE SÃO LUÍS – MA

SÃO LUÍS

2026

ABDIAS RIBEIRO DO NASCIMENTO NETO

**ANÁLISE E SOLUÇÕES PARA PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EM
PAVIMENTOS DE VIA URBANA DE SÃO LUÍS – MA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Universidade Federal do Maranhão como parte
dos requisitos necessários para obtenção do
Grau de Bacharel em Engenharia Civil, sob a
orientação da Prof. Dra. Priscila Maria Sousa
Gonçalves Luz.

SÃO LUÍS

2026

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Ribeiro do Nascimento Neto, Abdias.

ANÁLISE E SOLUÇÕES PARA PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EM
PAVIMENTOS DE VIA URBANA DE SÃO LUÍS MA / Abdias Ribeiro
do Nascimento Neto. - 2026.
20 f.

Orientador(a): Priscila Maria Sousa Gonçalves Luz.
Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do
Maranhão, São Luís - Ma, 2026.

1. Patologias Em Pavimentos. 2. Avaliação Funcional.
3. Manutenção Viária. I. Maria Sousa Gonçalves Luz,
Priscila. II. Título.

ABDIAS RIBEIRO DO NASCIMENTO NETO

**ANÁLISE E SOLUÇÕES PARA PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EM
PAVIMENTOS DE VIA URBANA DE SÃO LUÍS – MA**

Aprovado em 13/07/2026

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Priscila Maria Sousa Gonçalves Luz
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dra. Alice Jadneiza Guilherme de Albuquerque Almeida
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dra. Zila Maria Garcia Mascarenhas
Universidade Federal do Maranhão

ANÁLISE E SOLUÇÕES PARA PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EM PAVIMENTOS DE VIA URBANA DE SÃO LUÍS-MA

ANALYSIS AND SOLUTIONS FOR DISTRESSES IDENTIFIED IN URBAN ROAD PAVEMENTS IN SÃO LUÍS-MA

ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN PAVIMENTOS DE VÍAS URBANAS DE SÃO LUÍS-MA

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo a análise funcional das principais patologias existentes no pavimento em um trecho de pista dupla compreendido entre a Praça Henry Duailibe e Posto Aguiar – Cohafuma na Avenida Jerônimo de Albuquerque, São Luís – MA, escolhido por apresentar alta ocorrência de defeitos em uma pequena extensão (1 km). Como se trata de uma pista dupla, foram definidos dois segmentos nesse trecho, sendo o segmento 01 a pista do lado direito e o segmento 02 a pista do lado esquerdo, tendo como ponto de referência para determinação de direito e esquerdo a praça Henry Duailibe, ambos analisados de maneira isolada, seguindo as diretrizes da Norma DNIT 008/2003 PRO no que se refere a rodovias de pista dupla. Além disso, o estudo busca avaliar as condições funcionais de sua superfície e propor soluções para os defeitos encontrados na via. A metodologia consistiu inicialmente na delimitação e segmentação do trecho objeto de estudo, seguida da realização do Levantamento Visual Contínuo (LVC), conforme estabelecido pela norma DNIT 008/2003 – PRO. Durante o levantamento, foram identificados e quantificados os defeitos existentes na superfície do pavimento por meio do Anexo B da norma (Tabela 05), possibilitando a determinação do Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis (ICPF), do Índice de Gravidade Global Expedido (IGGE) e do Índice do Estado de Superfície (IES). Os dois segmentos analisados apresentaram ICPF igual a 2, valores de IGGE de 105,5 e 91,5 e IES igual a 10, sendo ambos classificados com conceito “Péssimo”. As patologias predominantes foram painéis, remendos e diferentes tipos de trincas. Diante das condições observadas, a fresagem do revestimento deteriorado e posterior recapeamento com mistura asfáltica usinada é a melhor solução, visando à melhoria da funcionalidade, segurança, conforto ao rolamento e durabilidade do pavimento urbano estudado. O LVC mostrou-se uma importante ferramenta de apoio à gestão viária, pois permite acompanhar as condições das vias, definir prioridades de intervenção e direcionar recursos aos trechos mais deteriorados.

Palavras-chave: Patologias em pavimentos, avaliação funcional, manutenção viária.

ABSTRACT

Urban pavements play a fundamental role in urban mobility and development by providing adequate conditions of comfort, safety, and functionality for vehicular traffic. However, a significant proportion of Brazilian roads exhibit pavement distresses that compromise their performance and increase operation and maintenance costs. In this context, this study aims to perform a functional analysis of the main pavement distresses found along a 1 km divided roadway section between Henry Duailibe Square and Posto Aguiar, in the Cohafuma neighborhood, on Jerônimo de Albuquerque Avenue, São Luís, Maranhão, Brazil. The section was selected due to the high occurrence of defects within a relatively short distance. Since the

study area consists of a divided roadway, two segments were defined: Segment 01, corresponding to the roadway on the right-hand side, and Segment 02, corresponding to the roadway on the left-hand side, with Henry Duailibe Square adopted as the reference point for determining the right and left sides. Both segments were analyzed separately in accordance with the guidelines of DNIT Standard 008/2003-PRO for divided highways. In addition, the study seeks to assess the functional conditions of the pavement surface and propose solutions for the defects identified along the roadway. The methodology initially consisted of delimiting and segmenting the study section, followed by a Continuous Visual Survey (LVC), conducted according to the procedures established by DNIT Standard 008/2003-PRO. During the survey, the defects present on the pavement surface were identified and quantified using Annex B of the standard (Table 05), allowing the determination of the Flexible Pavement Condition Index (ICPF), the Expedited Overall Severity Index (IGGE), and the Surface Condition Index (IES). Both analyzed segments presented an ICPF value of 2, IGGE values of 105.5 and 91.5, respectively, and an IES value of 10, with both segments classified as “Very Poor.” The predominant pavement distresses were potholes, patches, and different types of cracking. Based on the observed conditions, localized repairs, milling of the deteriorated pavement surface, and subsequent resurfacing with plant-mixed asphalt were recommended to improve the functionality, safety, riding comfort, and durability of the urban pavement under study. The LVC proved to be an important tool for supporting road management, as it enables road conditions to be monitored, intervention priorities to be established, and resources to be directed toward the most deteriorated sections.

Keywords: Pavement distresses, functional evaluation, road maintenance.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo realizar el análisis funcional de las principales patologías existentes en el pavimento de un tramo de carretera urbana de doble calzada, comprendido entre la Plaza Henry Duailibe y el Puesto Aguiar – Cohafuma, en la Avenida Jerônimo de Albuquerque, São Luís – MA, seleccionado debido a la alta incidencia de defectos en una extensión reducida de aproximadamente 1 km. Por tratarse de una vía de doble calzada, se definieron dos segmentos dentro del tramo estudiado: el segmento 01, correspondiente a la calzada del lado derecho, y el segmento 02, correspondiente a la calzada del lado izquierdo, tomando como punto de referencia para la determinación de derecha e izquierda la Plaza Henry Duailibe. Ambos segmentos fueron analizados de forma independiente, siguiendo las directrices de la Norma DNIT 008/2003 – PRO para carreteras de doble calzada. Asimismo, el estudio busca evaluar las condiciones funcionales de la superficie y proponer soluciones para los defectos identificados. La metodología consistió inicialmente en la delimitación y segmentación del tramo objeto de estudio, seguida de la realización del Levantamiento Visual Continuo (LVC), conforme a lo establecido en la Norma DNIT 008/2003 – PRO. Durante el levantamiento, se identificaron y cuantificaron los defectos existentes en la superficie del pavimento mediante el Anexo B de la norma (Tabla 05), lo que permitió determinar el Índice de Condición de Pavimentos Flexibles (ICPF), el Índice de Gravedad Global Expedito (IGGE) y el Índice del Estado de la Superficie (IES). Los dos segmentos analizados presentaron un ICPF igual a 2, valores de IGGE de 105,5 y 91,5, respectivamente, e IES igual a 10, siendo ambos clasificados con el concepto “Muy Malo”. Las patologías predominantes fueron baches, reparaciones y diferentes tipos de grietas. Ante las condiciones observadas, entre las posibles soluciones, la más recomendada es el fresado de la capa de revestimiento deteriorada y su posterior recapado con mezcla asfáltica elaborada en planta, con el objetivo de mejorar la funcionalidad, la seguridad, el confort de circulación y la durabilidad del pavimento urbano estudiado. El LVC demostró ser una importante herramienta de apoyo a la gestión vial, ya que permite monitorear las condiciones de las vías, establecer prioridades de intervención y dirigir los recursos hacia los tramos más deteriorados.

Palabras clave: Patologías en pavimentos; evaluación funcional; mantenimiento vial.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Balbo (2007) o pavimento é definido como uma estrutura formada por camadas sobrepostas, de variados materiais, que atendem de maneira operacional e estrutural ao tráfego ao contar com algumas funções que ele deve desempenhar como de resistir e distribuir os esforços provenientes do tráfego e melhorar as condições de rolamento com relação à segurança e ao conforto. Nesse contexto, a pesquisa realizada em 2024 pela Confederação Nacional de Transporte (CNT), levando em consideração 111.853 km, apontou que a maioria das rodovias brasileiras, aproximadamente 56,9%, apresentam problemas e exige atenção, sendo que 34,7% encontra-se em estado regular, 22,2% em condições mais críticas, dentre as críticas, 16,3% classificadas como Ruim e 5,9% como Péssimas (CNT, 2024).

No Brasil o tipo de pavimento mais utilizado é o pavimento flexível, onde emprega-se usualmente material asfáltico. Quando o pavimento é corretamente dimensionado e executado, sua manutenção em condições adequadas de serviço passa a depender de um processo eficiente de gestão. Dentro desse contexto, torna-se fundamental realizar ações de manutenção das vias, guiadas por avaliações periódicas do pavimento. Essas avaliações, que podem ser de caráter funcional ou estrutural, são essenciais para indicar as intervenções necessárias (CNT, 2017).

Assim, a avaliação funcional de um pavimento consiste em analisar as condições da sua superfície e de que forma esse estado impacta o conforto durante a circulação dos veículos. Sob a perspectiva do usuário, as condições da superfície do pavimento são especialmente relevantes, pois defeitos e irregularidades são facilmente percebidos por influenciarem o conforto durante a circulação. Quando esse conforto é reduzido, os impactos sobre o veículo tornam-se mais intensos, agravando os efeitos causados pelas imperfeições da via. Como resultado, ocorrem aumentos nos custos de uso do transporte, relacionados a maiores gastos com manutenção, consumo de combustível e pneus, além do acréscimo no tempo de viagem. Assim, preservar o conforto ao rolamento também significa contribuir para a redução dos custos de transporte (BERNUCCI *et al.*, 2022).

Dentre os métodos de avaliação funcional, a norma DNIT 008/2003 – PRO determina os procedimentos a serem seguidos para avaliação de pavimentos flexíveis e semi-rígidos por meio do Levantamento Visual Contínuo (LVC) na determinação do Índice de Condição de Pavimentos

Flexíveis (ICPF), proporcionando também informações para cálculo de IGGE (Índice de Gravidade Global Expedito) e IES (Índice do Estado de Superfície). O método LVC é uma avaliação do estado da superfície do pavimento asfáltico que identifica e quantifica as patologias presentes nos segmentos estudados.

Com base no exposto, o presente trabalho tem como objetivo realizar a análise funcional das principais patologias existentes no pavimento da avenida Jerônimo de Albuquerque, na cidade de São Luís - MA, avaliando as condições da superfície do pavimento asfáltico da avenida estudada, por meio do Levantamento Visual Contínuo (LVC). Além disso, com os dados obtidos, o estudo traz um diagnóstico do estado vigente da avenida com relação as patologias no pavimento, além de possíveis soluções corretivas compatíveis com as condições observadas, visando a melhoria da funcionalidade, segurança e durabilidade do pavimento analisado.

2. METODOLOGIA

Com o intuito de realizar o diagnóstico das condições da pavimentação da avenida e assim propor soluções corretivas para as patologias encontradas, o trabalho foi dividido em cinco etapas: pesquisa bibliográfica sobre as patologias presentes no pavimento, seleção da avenida e tipo de pavimento presente nela, coleta de dados por meio do método LVC (Levantamento Visual Contínuo), classificação dos dados levantados em campo e sugestão de medidas corretivas para tratamento das patologias. As etapas de desenvolvimento do trabalho estão representadas no fluxograma a seguir (Figura 01).

Figura 1. Fluxograma etapas do trabalho.



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Assim, para assegurar precisão e conformidade com as normas técnicas brasileiras, o método de coleta utilizado nesta pesquisa apoiou-se nas seguintes especificações:

- Norma DNIT nº 008/2003 - PRO, que determina procedimentos para a avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos utilizando o método do Levantamento Visual Contínuo (LVC), por meio da determinação do Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis (ICPF), do Índice de Gravidade Global Expedito (IGGE) e do Índice do Estado de Superfície do Pavimento (IES).
- Norma DNIT 005/2003 – TER, que trata da identificação, classificação e conceituação dos defeitos que ocorrem em pavimentos flexíveis e semirrígidos.

Para o local de aplicação do método foi escolhida a avenida Jerônimo de Albuquerque que está localizada na cidade de São Luís, Maranhão, Brasil. Ela possui uma extensão de aproximadamente 10,57 km, segundo medição realizada por meio do Google Maps, ligando intermediações dos bairros Cohab Anil III e Jardim Renascença, e configurada como uma rodovia de pista dupla de duas faixas e sentido único cada. Tal avenida foi escolhida por conta de sua localização e quantidade de defeitos encontrados no pavimento. A figura 02 mostra a imagem da avenida abordada no estudo.

Figura 2. Avenida Jerônimo de Albuquerque, São Luís – MA.



Fonte: Google Maps, 2026.

Apesar dos quase 10,7 km de extensão mencionados, para fins de estudo foram analisados apenas 1 km, escolhido essa pequena quilometragem uma vez que a norma DNIT 008/2003 PRO estabelece que a extensão mínima é de 1 km. O estudo foi realizado partindo da Praça Henry

Duailibe e findando no Posto Aguiar – Cohafuma por apresentar alta ocorrência de defeitos em uma pequena extensão (1 km). Como se trata de uma rodovia de pista dupla, o levantamento foi realizado para cada uma das pistas de maneira isolado, isto é, partiu-se primeiramente da Praça Henry Duailibe até o Posto Aguiar – Cohafuma por uma pista (segmento 01), depois retornou-se do Posto Aguiar até a Praça Henry Duailibe realizando a análise da outra pista (segmento 02), seguindo as instruções da Norma DNIT 008/2003 PRO para rodovias de pista dupla.

Cada segmento levantado possui 1 km, extensão mínima exigida pela Norma DNIT 008/2003 – PRO, uma vez que não há homogeneidade dos defeitos em uma extensão maior que 1 km.

Figura 3. Divisão dos segmentos estudados.



Fonte: Google Maps, 2026.

O levantamento foi realizado em 2 de maio de 2026 a partir do interior de um veículo a uma velocidade de 40 Km/h, seguindo a norma DNIT 008/2003 PRO, mantendo-se constante ao longo de toda a extensão do trecho escolhido, percorrendo desde a Praça Henry Duailibe até o Posto Aguiar – Cohafuma em uma pista e retornando do Posto Aguiar – Cohafuma até a Praça Henry Duailibe pela outra pista, sendo necessário fazer paradas e saídas do veículo para analisar e registrar fotograficamente as patologias identificadas. Para registro dos defeitos encontrados na superfície do pavimento, utilizou-se a planilha do anexo B da norma DNIT 008/2003 – PRO.

É importante destacar que a norma DNIT 008/2003 PRO apresenta índices que consistem na avaliação visual e cálculos que auxiliam para a determinação das condições do pavimento estudado. Dentre os índices, é apresentado o ICPF (Índice de Condição dos Pavimentos flexíveis e semirrígidos) o qual consiste em um valor estimado com base na avaliação visual do pavimento, utilizando de conceitos (Ótimo, Bom, Regular, Ruim e Péssimo) para determinação do estado da

superfície do pavimento do segmento. Na tabela 01 a seguir estão apresentados os valores e descrições referentes a cada conceito do ICPF.

Tabela 01: Conceitos do ICPF (DNIT, 2003).

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 “painelas” e remendos pouco frequentes 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: Adaptado da Norma DNIT 008/2003 PRO, 2003.

Da mesma maneira que o ICPF, o próximo índice a ser utilizado na avaliação do pavimento foi o IGGE (Índice de Gravidade Global Exedito) que é um valor que representa a gravidade dos defeitos visíveis na superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos calculado pela seguinte fórmula:

$$IGGE = (Pt \times Ft) + (Poap \times Foap) + (Ppr \times Fpr) \quad (1)$$

Essa equação que é usada para encontrar o valor referente ao IGGE de cada extensão analisada da via é formulada com os seguintes fatores:

- Ft e Pt = Frequência e Peso do conjunto de trincas t;
- Foap e Poap = Frequência e Peso do conjunto de deformações;
- Fpr e Ppr = Frequência (quantidade por km) e Peso do conjunto de painelas e remendos.

Na tabela 02 estão sendo informados os Índices de Gravidade de acordo com a frequência (F) dos fatores para cálculo do IGGE, onde é feito cálculo pela soma dos produtos da frequência

pelos pesos dos defeitos encontrados, onde frequência se trata da quantidade da ocorrência daquele defeito e os pesos são valores relativos ao grau de gravidade do defeito em questão. Tais fatores avaliados são: Painelas (p) e remendos (r), esses dois levam em consideração a quantidade por quilômetro (FATOR FPR), trincas (t) e deformações como ondulações (o) e afundamentos (a), já essas em porcentagem (FATORES FT E FOAP).

Tabela 02: Gravidade e frequência de defeitos.

PANELAS (P) E REMENDOS (R)		
FREQUÊNCIA	FATOR FPR QUANTIDADE/KM	GRAVIDADE
A – ALTA	≥ 5	3
M – MÉDIA	2 – 5	2
B – BAIXA	≤ 2	1
DEMAIS DEFEITOS (TRINCAS, DEFORMAÇÕES)		
FREQUÊNCIA	FATORES Ft E Foap (%)	GRAVIDADE
A – ALTA	≥ 50	3
M – MÉDIA	50 – 10	2
B – BAIXA	≤ 10	1

Fonte: Apatado da Norma DNIT 008/2003 PRO, 2003.

Assim como se determina a gravidade de acordo com a frequência de ocorrência dos fatores mencionados anteriormente, o mesmo acontece com os pesos de cada um deles, conforme ilustrado na tabela 03 a seguir.

Tabela 03: Pesos para cálculo (DNIT, 2003).

GRAVIDADE	Pt	Poap	Ppr
3	0,65	1,00	1,00
2	0,45	0,70	0,80
1	0,30	0,60	0,70

Fonte: Apatado da Norma DNIT 008/2003 PRO, 2003.

A etapa final do levantamento foi determinar o IES (Índice do Estado da Superfície do

pavimento) que se trata da determinação da condição da superfície do pavimento. A avaliação do IES é feita em função do ICPF e do IGGE já calculados, com valores compreendidos de 0 a 10. Na tabela 04 a seguir estão presentes os valores do IES, código e o conceito atribuído a situação em que se encontra a superfície do pavimento analisado.

Tabela 04: Classificação do IES (DNIT, 2003).

DESCRIÇÃO	IES	CÓDIGO	CONCEITO
$IGGE \leq 20$ e $ICPF > 3,5$	0	A	ÓTIMO
$IGGE \leq 20$ e $ICPF \leq 3,5$	1	B	BOM
$20 \leq IGGE \leq 40$ e $ICPF > 3,5$	2		
$20 \leq IGGE \leq 40$ e $ICPF \leq 3,5$	3	C	REGULAR
$40 \leq IGGE \leq 60$ e $ICPF > 2,5$	4		
$40 \leq IGGE \leq 60$ e $ICPF \leq 2,5$	5	D	RUIM
$60 \leq IGGE \leq 90$ e $ICPF > 2,5$	7		
$60 \leq IGGE \leq 90$ e $ICPF \leq 2,5$	8	E	PÉSSIMO
$IGGE > 90$	10		

Fonte: Adaptado da Norma DNIT 008/2003 PRO, 2003.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como já mencionado, o levantamento foi realizado em 2 de maio de 2026, com tempo pouco nublado, seguindo pelo trecho citado anteriormente na avenida Jerônimo de Albuquerque em um veículo com velocidade aproximada de 40 km/h preenchendo o formulário presente no Anexo B da norma DNIT – 008/2003 para registro dos dados.

Figura 04: Av. Jerônimo de Albuquerque.



Fonte: O Imparcial, 2018.

3.1. Método Levantamento Visual Contínuo (LVC)

Ao decorrer da análise em campo da superfície do pavimento, o formulário que consta no anexo B da norma DNIT – 008/2003 foi preenchido, sendo possível a determinação do ICPF ao atribuir uma frequência (Alta, Média e Baixa) proveniente da quantidade da ocorrência de defeitos por km estudado, como consta na tabela 02, além dos conceitos atribuídos a cada descrição da situação que mais se aproxima do estado observado das vias, presentes na tabela 01. As informações obtidas no levantamento foram sintetizadas na tabela 05 a seguir.

Tabela 05: Resultados ICPF.

SEGMENTO				FREQUÊNCIA DE DEFEITOS (A, M, B OU S)										I C P F
Nº DO SEG	ODÔMETRO/KM		E X T	P	TRINCAS			R	DEFORMAÇÕ ES		OUTROS DEFEITO S			
	INÍCIO	FIM			T R	T J	T B		AF	O	D	E X	E	
01	KM 0	KM 1		A	A	A	A	A	M	B	A	B	B	2
02	KM 1	KM 2		A	A	A	A	A	M	B	A	M	M	2
NOMENCLATURAS														
P – PANELA		AF - AFUNDAMENTO							D – DESGASTE DO PAVIMENTO					
TR – TRINCA ISOLADA		O - ONDULAÇÕES							EX – EXSUDAÇÃO					

TJ – TRINCA	E – ESCORREGAMENTO DO	
COURO DE	REVESTIMENTO BETUMINOSO	R – REMENDO
JACARÉ		
TB – TRINCA	ICPF – ÍNDICE DE CONDIÇÕES	
EM BLOCO		

Fonte: Modificados da norma DNIT 008, 2003.

Tomando por base a tabela 05 com os dados relativos ao ICPF e ao expresso na tabela 01, os dois segmentos analisados possuem frequências similares, caracterizadas em Alta, Média e Baixa (A, M e B) em vários dos defeitos apresentados na tabela 05, sendo: Painéis (P), Trinca Isolada (TR), Trinca Couro de Jacaré (TJ), Trinca em Bloco (TB), Remendo (R) tendo frequência Alta (A); Afundamentos (AF), Exsudação (EX) no segmento 02 e Escorregamento do revestimento betuminoso (E) no segmento 02 sendo Média a frequência; Ondulações (O), Exsudação (EX) no segmento 01 e Escorregamento do revestimento betuminoso (E) no segmento 01 como Baixa (B) a frequência. Encontrado os valores do ICPF a próxima etapa foi calcular o IGGE, e para tanto, foi necessária uma análise da tabela 02 onde se busca o valor da gravidade do defeito levando em consideração sua frequência. Em posse do valor da gravidade consulta-se a tabela 03, onde se obtém o valor do peso de tal defeito.

Tanto os valores das frequências quanto os pesos dos defeitos foram registrados e multiplicados na tabela 06 a seguir. Por fim, como expresso na última coluna dessa tabela, é utilizada a equação 1 para encontrar o valor do IGGE.

Tabela 06: Resultados IGGE.

SEGMENTO			TRINCAS				DEFORMAÇÕES			PAINEL + REMENDO			(Ft x Pt) + (Foap x Poap) + (Fpr x Ppr) = IGGE
Nº do segmento	Km Início	Km Fim	Ext	Ft %	Pt	Ft x Pt	Foap %	Poap	Foap x Poap	Fpr Nº	Ppr	Fpr x Ppr	
01	Km 0	Km 1	1 km	70	0,65	45,5	40	0,70	28	32	1	32	105,5
02	Km 1	Km 2	1 km	70	0,65	45,5	30	0,70	21	25	1	25	91,5

Fonte: Modificados da norma DNIT 008, 2003.

Diante dos resultados apresentados na tabela 06 relativos ao IGGE, verifica-se que a condição da superfície do pavimento apresenta certo grau de criticidade, particularmente o segmento 01 tendo em vista o valor de IGGE mais elevado. O IGGE mais elevado se deu em decorrência da acentuada frequência de defeitos encontrados nos segmentos, especialmente a maior frequência de trincas presente no revestimento estudado, multiplicado ao seu respectivo peso igualmente elevado, uma vez que quanto maior a frequência, mais alta a gravidade e maior o peso.

Em última etapa, foi realizada a determinação do IES (Índice do Estado da Superfície do Pavimento) que informa qual é a condição da superfície do pavimento por meio de uma análise do intervalo, indicado na tabela 04, de valores em que se encontra o ICPF e IGGE atribuindo-se um número, que varia de 0 a 10, a esse intervalo, que por sua vez, leva a um código avaliando em ótimo (A), bom (B), regular (C), ruim (D), e péssimo (E) a superfície do pavimento.

Para consumação do estudo utilizando o método LVC, os dados levantados a respeito dos índices que contribuem para a determinação das condições da rodovia estudada (ICPF, IGGE E IES) foram reunidos em uma tabela resumo proveniente da norma DNIT - 008/2003 para cada quilômetro ou subtrecho avaliado. A tabela a seguir apresenta os resultados do método LVC.

Tabela 07: Resultados do Método LVC.

SEGMENTO				RESULTADOS				
Nº do Seg.	Km início	Km fim	Extensão	ICPF	IGGE	IES		
						Valor	Cód.	Conceito
1	0 Km	1 Km	1 Km	2	105,5	10	E	Péssimo
2	1 Km	0 Km	1 Km	2	91,5	10	E	Péssimo

Fonte: Modificados da norma DNIT 008, 2003.

Decorrente dos diversos defeitos encontrados na superfície do pavimento da rodovia Jerônimo de Albuquerque nos dois segmentos escolhidos como objeto de estudo, o estado da superfície do pavimento foi classificado como “péssimo”, segundo o método do levantamento visual contínuo (LVC).

Tendo em vista a frequência de ocorrência das patologias avaliadas na tabela 04, resultando em um ICPF igual a 2 para ambos os segmentos, as mais recorrentes e que contribuíram significativamente para um ICPF baixo e IGGE bem elevado, que conceituam

uma condição péssima a superfície do pavimento, foram as Painelas (P), Remendos (R), Trinca couro de Jacaré (TJ), Trinca em Bloco (TB) e Trinca Isolada (TR), em ambos os segmentos.

3.2 Identificação e análise de possíveis soluções para as patologias destacadas

3.2.1 Painelas e Remendos

Apresentadas como cavidades, as painelas são frequentes ao longo do trecho estudado na avenida e seu surgimento é possivelmente ocasionado pela ação do tráfego ou intempéries que retira o revestimento em locais onde havia um conjunto de trincas ligadas entre si. Colaborando com a condição precária do revestimento asfáltico da avenida nesses percursos analisados, a presença frequente de remendos ao longo dos segmentos ressalta possíveis causas como uma má qualidade do material originalmente utilizado no pavimento, dosagem incorreta ou erro de projeto. Abaixo estão sendo evidenciados nas figuras 05, 06, 07 e 08, os registros fotográficos referentes as painelas e remendos presentes tanto no segmento 01 quanto no segmento 02 do trecho.

Figura 05: Painelas no segmento 01.



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Figura 06: Painelas no segmento 02.



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Figura 07: Remendos.



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Figura 08: Remendos.



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

3.2.2 *Trincas*

As trincas observadas na avenida Jerônimo de Albuquerque possuem as mais variadas formas, aberturas de vários tamanhos e nos sentidos longitudinais e transversais.

Dentre todas as patologias registradas, as trincas são as que apresentam maiores ocorrências. Trincas couro de jacaré, trincas isoladas, trincas em bloco, trincas longitudinais, trincas transversais presentes em toda a extensão e em estado avançado, algumas já evoluindo para panelas. Tais trincas estão ilustradas nas figuras a seguir, onde: a figura 09 retrata a ocorrência de uma panela no centro da via onde já havia um remendo antigo e ao lado a formação de trincas em bloco no segmento 01, a figura 10 mostra o estado avançado de um conjunto de trincas couro de jacaré que se tornou uma panela no segmento 02. As figuras 11 e 12 representam as trincas em bloco e trincas longitudinais presentes próximas ao acostamento no segmento 02.

Figura 09: Trincas bloco, segmento 01.



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Figura 10: Trincas couro de jacaré, segmento 02.



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Figura 11: Trincas bloco, segmento 02.



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Figura 12: Trincas longitudinais, segmento 02.



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

3.2.3 *Soluções para os defeitos encontrados nas vias.*

Como se pode evidenciar pelos registros fotográficos, não é somente as trincas, panelas e remendos que acabam sendo retratados como defeitos agravantes, mas sim, várias outras patologias como exsudação, escoamento, ondulações, entre outros, somam no agravamento da condição do pavimento asfáltico da avenida.

Segundo Bernucci et al. (2022), dentre as soluções para tratar os defeitos de trincas, panelas, exsudação, escorregamento e ondulações, como selagem de trincas onde abre-se a trinca para aplicação de produto selante e aplicação de microrrevestimento asfáltico, por exemplo, a mais recomendada para correção desses defeitos é a realização do processo de fresagem. A fresagem se trata de uma operação de corte da camada, utilizando máquinas específicas (fresadora), do revestimento asfáltico, juntamente com o recapeamento com mistura asfáltica usinada, tendo em vista a péssima condição da superfície do revestimento classificada por meio do método LVC, uma vez que permite a remoção da camada deteriorada e a posterior recomposição do pavimento com material adequadamente dosado.

A figura 13 a seguir apresenta o processo de fresagem do revestimento asfáltico com fresadora e caminhão caçamba, a figura 14 representa o recapeamento com mistura asfáltica usinada.

Figura 13: Processo de fresagem do revestimento asfáltico.



Fonte: Google, 2026.

Figura 14: Recapeamento com mistura asfáltica usinada.



Fonte: Google, 2026.

4. CONCLUSÃO

O presente trabalho avaliou as condições da superfície do pavimento de um trecho da Avenida Jerônimo de Albuquerque, em São Luís – MA, por meio do Levantamento Visual Contínuo (LVC), conforme a norma DNIT 008/2003 – PRO. Os dois segmentos analisados apresentaram ICPF igual a 2, IGGE de 105,5 e 91,5 e IES igual a 10, sendo ambos classificados com conceito “Péssimo”.

As principais patologias identificadas foram panelas, remendos e diferentes tipos de trincas, além da ocorrência de afundamentos, ondulações, desgaste, exsudação e escorregamento do revestimento. Os resultados evidenciam uma condição superficial bastante deteriorada, indicando a necessidade de intervenções corretivas mais abrangentes do que apenas serviços pontuais de manutenção.

Dessa forma, com base no método do Levantamento Visual Contínuo (LVC), conclui-se que a condição superficial do revestimento asfáltico do trecho estudado está em péssimas condições, apresentando índices negativos decorrentes da presença excessiva de defeitos e proporcionando desconforto, insegurança e desfuncionalidade no trânsito. Dentre as soluções, a fresagem do revestimento deteriorado e posterior recapeamento com mistura asfáltica usinada é a melhor solução para tratar esse revestimento, tendo em vista a classificação do estado do revestimento por meio do LVC.

Conclui-se, ainda, que a aplicação do LVC se mostrou adequada para identificar as patologias predominantes, classificar as condições da superfície do pavimento e auxiliar na definição de medidas de manutenção e recuperação compatíveis com o estado observado, contribuindo para a melhoria da funcionalidade, segurança, conforto ao rolamento e durabilidade do pavimento. Assim, o LVC apresenta-se como uma importante ferramenta de apoio à gestão e à manutenção viária, especialmente para levantamentos preliminares, acompanhamento periódico

das condições das vias e definição de prioridades de intervenção. Sua utilização pode auxiliar os órgãos responsáveis na tomada de decisões mais fundamentadas e no direcionamento dos recursos para os trechos que apresentam maior necessidade de recuperação.

5. REFERÊNCIAS

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação Asfáltica: Materiais, projeto e restauração**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

BERNUCCI, Liedi Légi Bariani *et al.* **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros**. 2. ed. Rio de Janeiro: Petrobras: ABEDA, 2022. 504 p.: il. color.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *DNIT 008/2003-PRO: Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos Procedimento*. Rio de Janeiro: DNIT, Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 2003.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Pesquisa CNT de Rodovias 2024**. Brasília: CNT; SEST SENAT; ITL, 2024. 224 p.: il. color.; mapas, gráficos. ISBN 978-85-68865-24-8 (impresso). ISBN 978-85-68865-23-1 (digital).

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Transporte rodoviário: por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?** Brasília: CNT, 2017. 160 p.: il. color.; gráficos