

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**NATIELI GEOVANA SALVADORI**

**AVALIAÇÃO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS URBANOS: UM ESTUDO DE  
CASO EM CAMPO MOURÃO – PR**

**CAMPO MOURÃO**

**2023**

**NATIELI GEOVANA SALVADORI**

**AVALIAÇÃO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS URBANOS: UM ESTUDO DE  
CASO EM CAMPO MOURÃO – PR**

**Urban pavement surface assessment: a case study in campo mourão – pr**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentada como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Civil da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Orientador(a): Prof. Dr. Adalberto Luiz Rodrigues De  
Oliveira

**CAMPO MOURÃO  
2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**NATIELI GEOVANA SALVADORI**

**AVALIAÇÃO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS URBANOS: UM ESTUDO DE  
CASO EM CAMPO MOURÃO – PR**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentada como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Civil da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 05/junho/2023

---

Adalberto Luiz Rodrigues de Oliveira  
Doutorado em Ciências de la Educacion pela Universidade Tecnica de Comercializacion y Desarrollo  
Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Douglas Fukunaga Surco  
Doutorado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá  
Professor na Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Sérgio Roberto Oberhauser Quintanilha Braga  
Doutorando em Engenharia de Segurança aos Incêndios Urbanos pela Universidade de Coimbra  
Professor na Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CAMPO MOURÃO**

**2023**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder a oportunidade desse momento de realização, e me dar resiliência para enfrentar todos os percalços desse caminho.

Agradeço imensamente minha família e principalmente meus pais, Maria Rosa Salvadori e Celso Salvadori, que nunca deixaram de acreditar em mim, quando até eu mesma não acreditava. Por terem me dado amor, apoio e sustento durante essa jornada, que só eles sabem o quanto foi difícil. Também ao meu irmão Daniel, e meu sobrinho querido Luís Henrique que me acompanharam nos meus dias de estudo e pesquisa a campo.

Ao meu namorado Bruno, que com muito carinho e paciência me apoiou em cada decisão.

Ao meu professor e orientador Adalberto, que acreditou em mim e nesse trabalho. Que me orientou com toda dedicação, paciência e carinho. Serei grata e honrada eternamente por conhecer essa pessoa e profissional incrível.

Aos meus amigos que me acompanharam nessa jornada, que foram essenciais nos dias tristes, nas noites de estudo e nos dias de festas.

## RESUMO

A pavimentação urbana constitui um componente fundamental da infraestrutura de um município, sendo crucial para o conforto e segurança daqueles que transitam pelas vias. A avaliação periódica dessa infraestrutura possibilita uma manutenção mais eficiente, evitando a necessidade de reparos urgentes e sem planejamento, que ocasionam gastos desnecessários. Nesse contexto, este estudo apresenta a avaliação das condições superficiais dos pavimentos em uma área selecionada para análise, localizada em Vila Teixeira, bairro de Campo Mourão, Paraná. Mediante a um estudo de caso, foi realizada uma investigação *in loco* das manifestações patológicas, seguindo a norma DNIT 008/2003 – PRO, utilizada para o Levantamento Visual Contínuo em conjunto com um inventário fotográfico para identificar e quantificar defeitos encontrados no local, tais como trincas, panelas e desgaste. O Levantamento Visual Contínuo forneceu informações essenciais para a determinação do valor do Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis atribuído a cada segmento analisado. Com base nesse conceito, foi possível qualificar cada trecho de acordo com suas condições, variando de péssimo a ótimo, e indicar sugestões de manutenção e reabilitação adequadas, embasadas na norma seguida.

Palavras-chave: levantamento visual contínuo; índice de condição dos pavimentos flexíveis; pavimentos urbanos; patologia.

## **ABSTRACT**

Urban paving is a fundamental component of a municipality's infrastructure, being crucial for the comfort and safety of those who travel on the roads. The periodic evaluation of this infrastructure enables more efficient maintenance, avoiding the need for urgent and unplanned repairs, which also cause unnecessary expenses. In this context, this study presents the evaluation of the surface conditions of sidewalks in an area selected for analysis, located in Vila Teixeira, a district of Campo Mourão, Paraná. Through a case study, an on-site investigation of pathological manifestations was carried out, following the DNIT 008/2003 - PRO standard, used for the Continuous Visual Survey in conjunction with a photographic inventory to identify and quantify defects found on site, such as cracks, pans and wear. The Continuous Visual Survey provided essential information for determining the value of the Flexible Pavement Condition Index attributed to each segment analyzed. Based on this concept, it was possible to qualify each segment according to its condition, ranging from very poor to excellent, and to indicate appropriate maintenance and rehabilitation suggestions, based on the standard followed.

**Keywords:** continuous visual survey; flexible pavement condition index; pavement urban; pathology.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 - Panela .....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 2 - Remendo .....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 3 - Trincas Isoladas.....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 4 - Trincas Interligadas tipo Couro de Jacaré.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 5 - Trincas Interligadas tipo Bloco .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 6 - Afundamento .....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 7 - Ondulações .....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 8 - Escorregamento .....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 9 - Esxudação.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 10 - Desgaste.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 11 - Metodologia Executada.....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 12 - Localização da Área de Estudo .....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 13 - Divisão de segmento para coleta de dados.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 14 - Desgaste nas vias avaliadas.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 15 – Remendos nas vias avaliadas .....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 16 - Trincas interligadas tipo "bloco" nas vias avaliadas.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 17 - Combinação de defeitos nas vias avaliadas .....</b>	<b>33</b>

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1 - Codificação de patologias .....</b>	<b>27</b>
<b>Quadro 2 - Frequência de defeitos .....</b>	<b>27</b>
<b>Quadro 3 - Conceitos do ICPF .....</b>	<b>28</b>
<b>Quadro 4 - Resumo LVC - trecho 1 .....</b>	<b>34</b>
<b>Quadro 5 - Resumo LVC - trecho 2 .....</b>	<b>34</b>
<b>Quadro 6 - Resumo LVC - trecho 3 .....</b>	<b>34</b>
<b>Quadro 7 - Resumo LVC - trecho 4 .....</b>	<b>35</b>
<b>Quadro 8 - Resumo LVC - trecho 5 .....</b>	<b>35</b>
<b>Quadro 9 - Resumo LVC - trecho 6 .....</b>	<b>35</b>
<b>Quadro 10 - Resumo LVC - trecho 7 .....</b>	<b>36</b>
<b>Quadro 11 - Resumo LVC - trecho 8 .....</b>	<b>36</b>
<b>Quadro 12 – Resumo do Índice de Condição de Pavimento Flexível por segmento .....</b>	<b>37</b>
<b>Quadro 13 - Aplicação dos conceitos ICPF .....</b>	<b>38</b>



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AF	Afundamento
CNT	Confederação Nacional do Transporte
D	Desgaste
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
E	Escorregamento
EX	Exsudação
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICPF	Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis
LVC	Levantamento Visual Contínuo
TB	Trinca tipo Bloco
TJ	Trinca tipo Jacaré
TR	Trinca Isolada
O	Ondulação

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
2	<b>OBJETIVOS</b> .....	13
2.1	Objetivo Geral.....	13
2.2	Objetivos Específicos .....	13
2.3	Justificativa.....	13
3	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	15
3.1	<b>Pavimentação</b> .....	15
3.1.1	Classificação dos Pavimentos .....	16
3.2	<b>Principais Defeitos dos Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos</b> .....	16
3.2.1	Panela ou Buraco.....	17
3.2.2	Remendo.....	17
3.2.3	Trinca .....	18
3.2.4	Afundamento .....	19
3.2.5	Ondulações ou Corrugação.....	20
3.2.6	Escorregamento .....	21
3.2.7	Esxudação.....	21
3.2.8	Desgaste .....	22
3.3	<b>Avaliação Superficial do Pavimento</b> .....	23
4	<b>PROCEDIMENTOS METODODOLÓGICOS</b> .....	24
4.1	<b>Pesquisa Bibliográfica</b> .....	25
4.2	<b>Delimitação e Identificação Característica da Área de Estudo</b> .....	25
4.3	<b>Especificação da Área a ser estudada</b> .....	26
4.4	<b>Inspeção <i>In Loco</i></b> .....	26
4.4.1	Levantamento Visual Contínuo.....	26
4.5	<b>Análise de Dados Coletados</b> .....	28
4.5.1	Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis (ICPF) .....	28
5	<b>ESTUDO DE CASO E ANÁLISE DE RESULTADOS</b> .....	29
5.1	<b>Levantamento de Dados</b> .....	29
5.2	<b>Determinação do Índice de Condição de Pavimento</b> .....	36
6	<b>CONCLUSÃO</b> .....	39
7	<b>CONTRIBUIÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS</b> .....	40
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	41
	<b>ANEXO A - Formulário para levantamento visual contínua</b> .....	42
	<b>ANEXO B - Quadro resumo</b> .....	44

## 1 INTRODUÇÃO

A pavimentação urbana é justificada, conforme exemplificado por Exati (2019), devido aos inúmeros benefícios que proporciona à sociedade. Essa estrutura permite a conexão com outras regiões da cidade, facilitando o acesso da população a uma variedade de serviços, opções de lazer e proporcionando rotas de deslocamento mais eficientes.

A observação da qualidade dos pavimentos em um município é de extrema importância. Conforme destacado pela Confederação Nacional do Transporte (2017, p. 7) as “más condições de pavimento aumenta o custo operacional do transporte, reduz o conforto e a segurança dos passageiros e das cargas, além de causar prejuízos ambientais.”

Diante do exposto, fica evidente a relevância das condições dos pavimentos nos municípios, abrangendo desde a avaliação superficial das vias pavimentadas, identificação de manifestações patológicas e a necessidade de manutenções. Nesse contexto, o trabalho é desenvolvido a cerca de um estudo de caso na cidade de Campo Mourão – PR, delimitado pela região do bairro titulado como Vila Teixeira.

O estudo em questão, objetiva avaliar a condição da superfície pavimentada da área de estudo, por meio de métodos estabelecidos em normas, a fim de identificar e quantificar possíveis defeitos, para que se possa classificar de forma qualitativa a trafegabilidade em que se encontram as vias analisadas, e a partir disso, sugerir procedimentos de manutenção corretiva ou preventiva, com base nas normativas aplicadas.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Este estudo tem como objetivo avaliar as condições superficiais do pavimento asfáltico nas vias urbanas do bairro denominado Vila Teixeira, da cidade de Campo Mourão - PR de forma objetiva qualitativa, usando o Método de Levantamento Visual Contínuo (LVC) aplicado ao método Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis (ICPF), que permite uma coleta de dados segura para a avaliação de qualidade e trafegabilidade do trecho escolhido.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Realizar uma inspeção do pavimento asfáltico da área em análise, obtendo dados de manifestações patológicas através do Levantamento Visual Contínuo.
- Aplicar o Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis, de acordo com os dados coletados, a fim classificar a condição em que a superfície do pavimento se encontra.
- Apresentar as informações sobre o pavimento estudado, principais patologias que o afetam, bem como, sugestões de técnicas de manutenção e reabilitação das vias pertinentes ao método aplicado.

### **2.3 Justificativa**

A pavimentação das vias urbanas vai além da importância da qualidade da infraestrutura, ela também reflete nas questões sociais e econômicas de um município. A justificativa dessa modificação da cobertura do solo, surge à medida que são necessárias melhorias na qualidade de vida da população de uma cidade, como, melhorar as condições de deslocamento, valorização imobiliária e ampliação do potencial de negócios do comércio local.

A qualidade desses pavimentos em perímetro urbano, repercute diretamente no sucesso das questões mencionadas. Nesse contexto, a identificação de patologias ligadas aos pavimentos, é um quesito fundamental para manter a gerência de manutenção desses pavimentos, evitando uma deterioração grave das vias, e tomada

de decisão precipitada e sem planejamento na correção desses defeitos, resultando em um mau uso dos recursos financeiros.

O cenário ideal das condições de um pavimento, é aquele que garanta conforto e segurança ao se deslocar de um lugar ao outro, trazendo uma experiência agradável ao usuário. Dessa forma o presente trabalho tem como justificativa verificar as condições do pavimento urbano da seção de estudo, e observar a qualidade oferecida à população usuária desse meio, visto que é a principal alternativa para o transporte de cargas e pessoas em nosso país, bem como no município de Campo Mourão-PR.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Nessa seção são referidos assuntos pertinentes à fundação teórica da pesquisa, tais como, conceitos de pavimentação e suas classificações, patologias relacionadas e avaliação superficial dos pavimentos.

#### 3.1 Pavimentação

Conforme o Manual de Gerência de Pavimentos (2011), o sistema de pavimentação pode ser definido como um conjunto de elementos que interagem entre si e estão sujeitos a influências externas. Em outras palavras, o revestimento, a base, a sub-base e o subleito estão expostos às condições ambientais, ao tráfego e às atividades de manutenção.

No entendimento de Pinto e Preussler (2002), a definição de pavimento pode ser analisada a partir de duas perspectivas distintas. A primeira, de natureza técnica, pela perspectiva de um engenheiro, e descreve o pavimento como uma estrutura composta por uma ou mais camadas, que possuem propriedades capazes de suportar cargas aplicadas ao longo de sua extensão e distribuí-las de forma a gerar tensões inferiores às tensões admissíveis dos materiais que compõem a estrutura. A segunda perspectiva refere-se à visão leiga do usuário, que descreve o pavimento simplesmente como uma superfície capaz de suportar o tráfego de maneira segura e confortável.

Nesse contexto, a Confederação Nacional do Transporte, em 2017, ressalta que o pavimento, a fim de desempenhar adequadamente sua função, deve apresentar características de durabilidade, conforto e segurança. A durabilidade da estrutura está relacionada à sua capacidade de resistir às cargas impostas pelo tráfego e às influências climáticas. A segurança, por sua vez, diz respeito à interação entre o veículo e o revestimento (condições do pavimento). O conforto durante a condução está associado ao índice de serventia, que representa a capacidade de um trecho específico de pavimento proporcionar uma rodagem suave e adequada em qualquer condição de tráfego

Partindo do conceito geral sobre pavimento, existem também as classificações dos tipos de pavimentos, os quais se distinguem de acordo com o processo construtivo adotado e os materiais primários empregados na sua composição.

### 3.1.1 Classificação dos Pavimentos

Os pavimentos podem ser classificados em três categorias distintas: pavimentos flexíveis, semirrígidos e rígidos. O Manual de Pavimentação do DNIT (2006, p. 95) os define como:

- Flexível: aquele em que todas as camadas sofrem deformação elástica significativa sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas. Exemplo típico: pavimento constituído por uma base de brita (brita graduada, macadame) ou por uma base de solo pedregulhoso, revestida por uma camada asfáltica.
- Semirrígido: caracteriza-se por uma base cimentada por algum aglutinante com propriedades cimentícias como, por exemplo, por uma camada de solo cimento revestida por uma camada asfáltica.
- Rígido: aquele em que o revestimento tem uma elevada rigidez em relação às camadas inferiores e, portanto, absorve praticamente todas as tensões provenientes do carregamento aplicado. Exemplo típico: pavimento constituído por lajes de concreto de cimento Portland.

### 3.2 Principais Defeitos dos Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos

“As propriedades dos materiais que compõem o pavimento se alteram a partir do uso do pavimento, piorando gradualmente. Essa piora está associada ao tempo de vida do pavimento, mas também às solicitações de tráfego e às intempéries.” (CTN, 2017, p.82)

Os defeitos abordados nessa subdivisão são fundamentados pela norma DNIT 005/2003 – TER, que define em termos técnicos a terminologia adotada para identificação de defeitos manifestados correntemente em pavimentos flexíveis e semirrígidos, e serve de padronização da linguagem no que tange elaboração de normais, manuais, projeto e textos relativos aos pavimentos flexível e semirrígido.

Serão abordados apenas as terminologias correlatas a norma DNIT 008/2003 – PRO.

### 3.2.1 Panela ou Buraco

Cavidade que se forma no revestimento por diversas causas (inclusive por falta de aderência entre camadas superpostas, causando o deslocamento das camadas), podendo alcançar as camadas inferiores do pavimento, provocando a desagregação dessas camadas.

**Figura 1 - Panela**

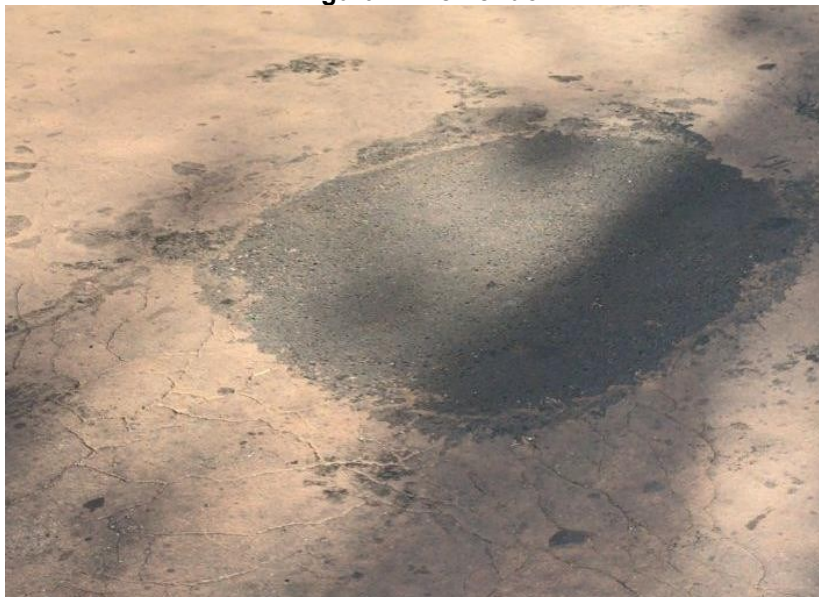


Fonte: Autoria própria (2023)

### 3.2.2 Remendo

Panela preenchida com uma ou mais camadas de pavimento na operação denominada de “tapa-buraco”.

**Figura 2 - Remendo**



Fonte: Autoria própria (2023)



### 3.2.3 Trinca

Trincas são fendas, ou seja, qualquer descontinuidade na superfície do pavimento, neste caso, facilmente visíveis e podem se apresentar como:

- Trinca isolada (TR) é uma fenda singular, podendo ser caracterizada como transversal ou longitudinal ao depender da sua direção em relação ao eixo da via, e longa (quando superior a 100 cm) ou curta (inferior a 100 cm) a depender de sua extensão.
- Trinca interligada do tipo “Couro de Jacaré” ou apenas “jacaré” (TJ) é um conjunto de trincas interligadas sem direções preferenciais, assemelhando-se ao aspecto de couro de jacaré. Essas trincas podem apresentar, ou não, erosão acentuada nas bordas.
- Trinca interligada tipo “Bloco” (TB) apresentam-se como um conjunto de trincas interligadas caracterizadas pela configuração de blocos formados por lados bem definidos, podendo, ou não, apresentar erosão acentuada nas bordas.

**Figura 3 - Trincas Isoladas**



Fonte: Autoria própria (2023)

**Figura 4 - Trincas Interligadas tipo Couro de Jacaré**



Fonte: Autoria própria (2023)

**Figura 5 - Trincas Interligadas tipo Bloco**



Fonte: DNIT 005/2003 - TER

### 3.2.4 Afundamento

Deformação permanente caracterizada por depressão da superfície do pavimento, acompanhada, ou não, de solevamento, podendo apresentar-se sob a forma de afundamento plástico ou de consolidação que pode ser denominada também como afundamento de trilhas de roda.

**Figura 6 - Afundamento**



Fonte: Autoria própria (2023)

### 3.2.5 Ondulações ou Corrugação

Deformação caracterizada por ondulações ou corrugações transversais na superfície do pavimento.

**Figura 7 - Ondulações**



Fonte: DNIT 005/2003 - TER

### 3.2.6 Escorregamento

Deslocamento do revestimento em relação à camada subjacente do pavimento, com aparecimento de fendas em forma de meia-lua.

**Figura 8 - Escorregamento**



Fonte: DNIT 005/2003 - TER

### 3.2.7 Esxudação

Excesso de ligante betuminoso na superfície do pavimento, causado pela migração do ligante através do revestimento.

**Figura 9 - Esxudação**

Fonte: DNIT 005/2003 - TER

### 3.2.8 Desgaste

Efeito do arrancamento progressivo do agregado do pavimento, caracterizado por aspereza superficial do revestimento e provocado por esforços tangenciais causados pelo tráfego.

**Figura 10 - Desgaste**

Fonte: Autoria própria (2023)

### **3.3 Avaliação Superficial do Pavimento**

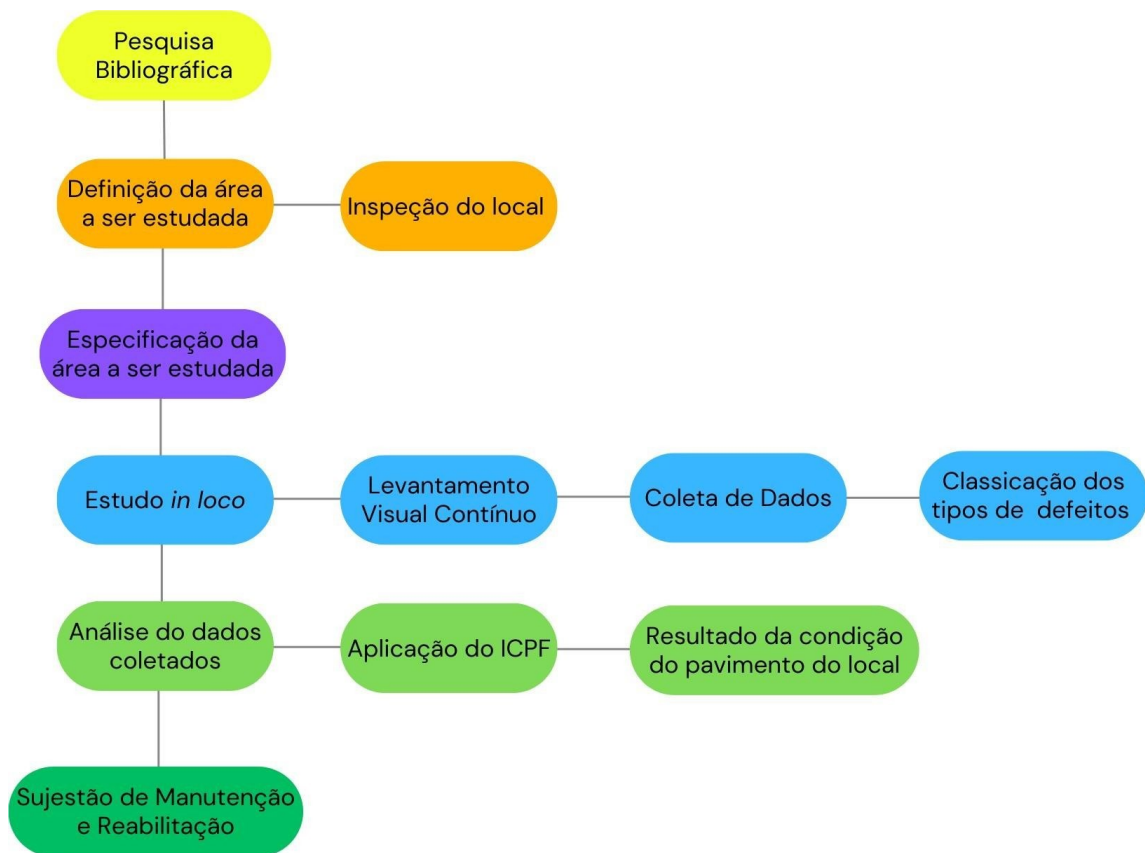
De acordo com Gonçalves (1997) A avaliação de um pavimento engloba uma série de atividade visando coletar dados, informações e parâmetros que permitam diagnosticar os problemas e interpretar o desempenho apresentado pelo pavimento. Isso possibilita identificar as necessidades atuais e futuras de manutenção e antecipar as consequências da implementação de estratégias alternativas de manutenção.

Segundo colocado por Danieleski (2004) encontram-se várias metodologias na literatura que podem ser aplicadas para essa atividade, e a escolha da metodologia deve pautada conforme as características e as peculiaridades dos pavimentos existentes na rede viária de estudo, bem como os objetivos a serem alcançados. E de acordo com essas informações, para esse estudo foi elencado para a avaliação superficial de pavimentos o Levantamento Visual Contínuo aplicado ao Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis.

## 4 PROCEDIMENTOS METODODOLÓGICOS

O estudo objetiva diagnosticar o estado de conservação do pavimento por meio de um valor numérico, que representa em ordem qualitativa a condição do pavimento em relação às patologias existentes, para tanto, foi inspecionada a condição superficial do pavimento de um bairro da cidade Campo Mourão, usando o Levantamento Visual Contínuo (LVC) para obtenção de dados, aplicada ao método ICPF, Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis. O diagrama abaixo na Figura 1 compreende a metodologia aplicada.

**Figura 11 - Metodologia Executada**



Fonte: Autoria própria (2023)

## 4.1 Pesquisa Bibliográfica

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica através de artigos, livros, normas, sites e manuais, abrangendo diversos aspectos relacionados ao tema em estudo, incluindo conceitos de pavimentos a avaliação superficial, Levantamento Visual Contínuo, técnicas de Manutenção e Reabilitação, o método de Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis.

## 4.2 Delimitação e Identificação Característica da Área de Estudo

Nesta etapa, foi determinada a área a ser estudada e a sua localização. Foi escolhido um bairro que é composto de “Zona Residencial, Zona Comercial e de Serviços”, conforme indicado pela Secretaria de Planejamento (2014) chamado Vila Teixeira da cidade de Campo Mourão no Paraná.

A escolha da região é justificada, devido a sua localização e proximidade a pontos de grande fluxo de veículos, como mercado, igreja, escola, além de possuir vias diretas de acesso a outros bairros da cidade, sendo rota de algumas linhas de ônibus de transporte coletivo do município.

Figura 12 - Localização da Área de Estudo



Fonte: Adaptado Google Earth Pro (2023)



### 4.3 Especificação da Área a ser estudada

A área a ser estudada pertence a um bairro de Campo Mourão-PR, cidade no sul do país e localizada na mesorregião centro-ocidental do estado do Paraná, com população de 99.170, habitantes, segundo o último censo do IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022).

Campo Mourão ainda, segundo o IBGE (2010) possui 72% de vias públicas urbanizadas, com predominantemente malha ortogonal, e com o crescimento, foi se adaptando conforme situação do relevo.

Tanto o bairro escolhido para estudo como a maior parte da malha viária de Campo Mourão – PR, são compostas por pavimentos flexíveis.

### 4.4 Inspeção *In Loco*

De acordo com o proposto, é feita uma inspeção na área escolhida para o estudo, a fim de registrar a ocorrência de defeitos no pavimento. A metodologia compreende na aplicação do Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis, embasada nos dados obtidos pela realização do Levantamento Visual Contínuo regulamentado pela norma DNIT 008/2003 – PRO.

#### 4.4.1 Levantamento Visual Contínuo

O Levantamento Visual Contínuo é uma técnica de avaliação de pavimentos, na qual avaliadores verificam a condição das vias por meio da identificação de defeitos enquanto percorrem o trecho em um veículo a uma velocidade média de 40 km/h. Para tal fim, utiliza-se um automóvel equipado com velocímetro/odômetro calibrado para conferência de velocidade e distância percorrida.

São considerados conforme as diretrizes estabelecidas na norma DNIT 008/2003 – PRO para o preenchimento do Formulário de Levantamento Visual Contínuo (Anexo A):

- Número de identificação do segmento;
- Odômetro (início e fim), correspondente a quilometragem do odômetro do veículo, no início e fim da seção;
- Extensão, no que diz respeito ao comprimento da seção;

- Frequência de defeitos: registrados através de códigos (Quadro 1), de acordo com a estimativa da qualidade e porcentagem de ocorrência do defeito analisado (Quadro 2). Em caso de não ocorrência de um determinado defeito, deixar em branco.

**Quadro 1 - Codificação de patologias**

<b>CÓDIGO</b>	<b>PATOLOGIA</b>
P	Panela
TR	Trinca Isolada
TJ	Trinca Interligada - "Couro de Jacaré"
TB	Trinca Interligada - Bloco
AF	Afundamento
O	Ondulações
E	Escorregamento do revestimento betuminoso
EX	Exsudadação
D	Desgaste do pavimento
R	Remendo

Fonte: Autoria própria (2023)

**Quadro 2 - Frequência de defeitos**

<b>Panelas (P) e Remendos (R)</b>		
<b>Código</b>	<b>Frequência</b>	<b>Quant./km</b>
A	Alta	$\geq 5$
M	Média	2 – 5
B	Baixa	$\leq 2$
<b>Demais defeitos</b>		
<b>Código</b>	<b>Frequência</b>	<b>% por km</b>
A	Alta	$\geq 50$
M	Média	50 – 10
B	Baixa	$\leq 10$

Fonte: NORMA DNIT 008/2003 – PRO

## 4.5 Análise de Dados Coletados

Com a conclusão da coleta de dados, segue-se com a definição dos índices necessário para a classificação e caracterização das condições de superfície do pavimento nas vias.

### 4.5.1 Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis (ICPF)

O cálculo do Índice de Condição de Pavimento Flexível é realizado a partir da média dos índices presentes no Formulário de Levantamento (Anexo A), os quais são avaliados por dois ou mais avaliadores com base nos conceitos estabelecidos no Quadro 3.

**Quadro 3 - 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 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: Adaptada de NORMA DNIT 008/2003 – PRO

## **5 ESTUDO DE CASO E ANÁLISE DE RESULTADOS**

Este capítulo aborda a apresentação da aplicação prática da metodologia proposta no capítulo 4, com ênfase na demonstração dos dados e resultados alcançados por meio dos métodos adotados.

### **5.1 Levantamento de Dados**

Durante a avaliação de escolha da região a ser estudada, foram considerados três bairros em questão, onde também neles foram aplicados os mesmos métodos, toda via, o bairro Vila Teixeira foi o que mais chamou atenção em relação às condições em que se encontrava o pavimento. O mesmo possibilitou uma apresentação mais clara de exemplificações de defeitos a serem percorridos, e a maior necessidade de uma avaliação correta, para reconhecimento do grau de deterioração, juntamente com sugestões de manutenção adequada.

Tendo em vista a presença de falhas no pavimento e a consequente influência negativa sobre o conforto e a segurança dos usuários que trafegam no local, considerando o fato das vias ficarem próximas a comércios, igreja, escola, local de recreação, e serem rotas de coletivos urbanos, a área foi julgada como a mais relevante para o estudo.

Para a análise de fato, utilizou-se como abordagem inicial neste trabalho o Levantamento Visual Contínuo, conforme já referida no subitem 4.4.1 do capítulo 4, para coleta de dados relacionados as patologias do pavimento em paralelo com preenchimento do formulário baseado no Anexo A.

A área foi dividida em segmentos correspondentes a pequenos trechos das ruas delimitadas ao bairro, dentro da área de estudo predefinida, conforme o item 4.2 do capítulo 4. Totalizaram-se então, 8 segmentos analisados individualmente, demonstrados na Figura 13, abaixo.

**Figura 13 - Divisão de segmento para coleta de dados**



Fonte: Autoria própria (2023)

O percurso de cada segmento foi percorrido duas vezes por uma equipe composta por duas pessoas. No primeiro momento, o trajeto foi percorrido em um veículo automotivo, e num segundo momento, por meio de caminhada. Além do preenchimento dos formulários manualmente, foi realizado um levantamento fotográfico para aprimorar a identificação e demonstração das patologias identificadas.

Durante a avaliação, foram encontrados inúmeros defeitos de forma significativa. Apenas o segmento número cinco encontrou-se em ótimo estado, livre de patologia perceptíveis pelo LVC. Os demais trechos apresentaram predominantemente a patologia identificada como “desgaste”, manifestado de forma leve em algumas áreas, porém, na maioria, de forma crítica, como podemos constatar na Figura 5.

**Figura 14 - Desgaste nas vias avaliadas**



Fonte: Autoria própria (2023)

Ademais, foram notados e registrados em anotações e levantamento fotográfico, trincas interligadas do tipo “bloco” e “couro de jacaré”, trinca isoladas, afundamento, remendos, panelas ou “buracos” e alguns trechos mais de um defeito no mesmo local, o que caracteriza defeitos combinados.

**Figura 15 – Remendos nas vias avaliadas**



Fonte: Autoria própria (2023)

**Figura 16 - Trincas interligadas tipo "bloco" nas vias avaliadas**



Fonte: Autoria própria (2023)

**Figura 17 - Combinação de defeitos nas vias avaliadas**



Fonte: Autoria própria (2023)

Diante dos dados foi possível chegar a de quantificação de defeitos conforme rege a norma DNIT 008/2003 – PRO, com frequências justificadas para remendos e panelas como alta, para uma quantidade maior que 5 ocorrências por quilômetro, média para 2 a 5 ocorrências por quilômetro e baixa para menos de 2 ocorrências por quilômetro.

Para os demais defeitos a frequência é justificada pela porcentagem que a patologia se estende por quilômetro analisado, também classificada em alta quando mais de 50% do quilômetro é percorrido pelo defeito, média quando o defeito se manifesta em 10% a 50% do comprimento do quilômetro, e baixa quando o defeito ocupa abaixo de 10% da extensão do quilômetro.

Por meio desses parâmetros podemos analisar abaixo para cada segmento o resumo de defeitos por frequência através do Levantamento Visual Contínuo, os espaços em que não há descrição de frequência caracteriza segmento livre dos respectivos defeitos apresentados.



**Quadro 4 - Resumo LVC - trecho 1**

LOCAL: Rua Santa Catarina CÓDIGO SO SEGMENTO: 1	
PATOLOGIA	FREQUÊNCIA
PANELA	BAIXA
REMENDO	ALTA
TRICA ISOLADA	MÉDIA
TRINCA - JACARÉ	ALTA
TRINCA - BLOCO	BAIXA
AFUNDAMENTO	BAIXA
ONDULAÇÕES	BAIXA
ESCORREGAMENTO	
EXSUDAÇÃO	
DESGASTE	ALTA

Fonte: Autoria própria (2023)

**Quadro 5 - Resumo LVC - trecho 2**

LOCAL: Rua Mato Grosso CÓDIGO SO SEGMENTO: 2	
PATOLOGIA	FREQUÊNCIA
PANELA	BAIXA
REMENDO	ALTA
TRICA ISOLADA	MÉDIA
TRINCA - JACARÉ	BAIXA
TRINCA - BLOCO	BAIXA
AFUNDAMENTO	
ONDULAÇÕES	
ESCORREGAMENTO	
EXSUDAÇÃO	
DESGASTE	ALTA

Fonte: Autoria própria (2023)

**Quadro 6 - Resumo LVC - trecho 3**

LOCAL: Rua Colibri CÓDIGO SO SEGMENTO: 3	
PATOLOGIA	FREQUÊNCIA
PANELA	ALTA
REMENDO	ALTA
TRICA ISOLADA	
TRINCA - JACARÉ	
TRINCA - BLOCO	
AFUNDAMENTO	
ONDULAÇÕES	MÉDIA
ESCORREGAMENTO	
EXSUDAÇÃO	
DESGASTE	ALTA

Fonte: Autoria própria (2023)

**Quadro 7 - Resumo LVC - trecho 4**

LOCAL: Rua Siriema CÓDIGO SO SEGMENTO: 4	
PATOLOGIA	FREQUÊNCIA
PANELA	BAIXA
REMENDO	BAIXA
TRICA ISOLADA	BAIXA
TRINCA - JACARÉ	
TRINCA - BLOCO	
AFUNDAMENTO	
ONDULAÇÕES	
ESCORREGAMENTO	
EXSUDAÇÃO	
DESGASTE	ALTA

Fonte: Autoria própria (2023)

**Quadro 8 - Resumo LVC - trecho 5**

LOCAL: Rua Vereador Valdomiro Cilião de Araújo CÓDIGO SO SEGMENTO: 5	
PATOLOGIA	FREQUÊNCIA
PANELA	
REMENDO	BAIXA
TRICA ISOLADA	
TRINCA - JACARÉ	
TRINCA - BLOCO	
AFUNDAMENTO	
ONDULAÇÕES	
ESCORREGAMENTO	
EXSUDAÇÃO	
DESGASTE	

Fonte: Autoria própria (2023)

**Quadro 9 - Resumo LVC - trecho 6**

LOCAL: Rua das Garças CÓDIGO SO SEGMENTO: 6	
PATOLOGIA	FREQUÊNCIA
PANELA	ALTA
REMENDO	MÉDIA
TRICA ISOLADA	BAIXA
TRINCA - JACARÉ	MÉDIA
TRINCA - BLOCO	MÉDIA
AFUNDAMENTO	
ONDULAÇÕES	
ESCORREGAMENTO	
EXSUDAÇÃO	
DESGASTE	ALTA

Fonte: Autoria própria (2023)

**Quadro 10 - Resumo LVC - trecho 7**

LOCAL: Rua Aparecida Caldas Lapezak CÓDIGO SO SEGMENTO: 7	
PATOLOGIA	FREQUÊNCIA
PANELA	
REMENDO	BAIXA
TRINCA ISOLADA	BAIXA
TRINCA - JACARÉ	
TRINCA - BLOCO	
AFUNDAMENTO	
ONDULAÇÕES	
ESCORREGAMENTO	
EXSUDAÇÃO	
DESGASTE	MÉDIA

Fonte: Autoria própria (2023)

**Quadro 11 - Resumo LVC - trecho 8**

LOCAL: Rua Evandro Albuquerque CÓDIGO SO SEGMENTO: 8	
PATOLOGIA	FREQUÊNCIA
PANELA	ALTA
REMENDO	ALTA
TRINCA ISOLADA	BAIXA
TRINCA - JACARÉ	MÉDIA
TRINCA - BLOCO	
AFUNDAMENTO	
ONDULAÇÕES	
ESCORREGAMENTO	
EXSUDAÇÃO	
DESGASTE	ALTA

Fonte: Autoria própria (2023)

## 5.2 Determinação do Índice de Condição de Pavimento

Através da identificação e quantificação de frequência dos defeitos levantados, foi possível fundamentar o valor do Índice de Condição de Pavimento Flexível de cada segmento estabelecido do bairro em estudo, norteados novamente nos parâmetros fixados pela norma DNIT 008/2003 – PRO.

Utilizando dos dados do Quadro de Resumo como referência (Anexo B) como base, bem como sensação experimentada por cada avaliador ao percorrer pela área de investigação, e também considerando a aplicabilidade de medidas de manutenção já sugeridas pelo método, foi feita a atribuição de notas para cada segmento.

As notas podem variar de zero a cinco, onde o zero corresponde a pior condição do pavimento, e cinco a melhor condição de acordo com o Quadro 3 do capítulo anterior. No estudo em questão, as notas foram conferidas por dois avaliadores, requisito estabelecido pela norma que exige dois ou mais avaliadores, os quais foram, a própria graduanda e um colega de curso capacitados com seus conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula, e referencial teórico presente no próprio estudo.

Após a atribuição das notas diante da perspectiva de cada avaliador, é feita a média das mesmas, chegando ao valor do Índice de Condição de Pavimento Flexível de cada seção (Quadro 12). Diante essas médias, foi possível conferir os conceitos do ICPF (Quadro 13) a cada trecho, classificando-o como péssimo, ruim, regular bom ou ótimo, bem como suas respectivas propostas de manutenção e reabilitação, apresentadas.

**Quadro 12 – Resumo do Índice de Condição de Pavimento Flexível por segmento**

SEGMENTO	FREQUÊNCIA DE DEFEITOS (A, M, B OU 0)										ICPF		
	P	TRINCAS			R	DEFORMAÇÕES		OUTROS DEFEITOS			AV1	AV2	MÉDIA
		TR	TJ	TB		AF	O	D	EX	E			
1	B	M	A	B	A	B	B	A	0	0	1,8	2,1	1,95
2	B	M	B	B	A	0	0	A	0	0	2,5	2,9	2,7
3	A	0	0	0	A	0	M	A	0	0	1,2	0,5	0,85
4	B	0	0	0	B	0	0	A	0	0	3,5	3,5	3,5
5	0	0	0	0	B	0	0	0	0	0	5	5	5
6	A	B	M	M	M	0	0	A	0	0	1,5	2,5	2
7	0	B	0	0	B	0	0	M	0	0	2,5	3,2	2,85
8	A	B	M	0	A	0	0	A	0	0	1,5	2,2	1,85

A = Alta      M = média      B = Baixa      0 = quando não existe a presença de tal defeito

Fonte: Adaptado DNIT 008/2003 - PRO (2023)

Quadro 13 - Aplicação dos conceitos ICPF

APLICAÇÃO DOS CONCEITOS ICPF				
COD.	LOCAL	ICPF	CONCEITO	DESCRIÇÃO
1	Rua Santa Catarina	1,95	Ruim	RECAPEAMENTO COM CORREÇÕES PRÉVIAS - defeitos generalizados com correções prévias em áreas localizadas - remendos superficiais ou profundos.
2	Rua Mato Grosso	2,7	Regular	CORREÇÃO DE PONTOS LOCALIZADOS OU RECAPEAMENTO - pavimento trincado, com “painéis” e remendos pouco frequentes e com irregularidade longitudinal ou transversal.
3	Rua Colibri	0,85	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
4	Rua Siriema	3,5	Bom	APLICAÇÃO DE LAMA ASFÁLTICA - Desgaste superficial, trincas não muito severas em áreas não muito extensas
5	Rua Vereador Valdomiro Cilião de Araújo	5	Ótimo	NECESSITA APENAS DE CONSERVAÇÃO ROTINEIRA
6	Rua das Garças	2	Ruim	RECAPEAMENTO COM CORREÇÕES PRÉVIAS - defeitos generalizados com correções prévias em áreas localizadas - remendos superficiais ou profundos.
7	Rua Aparecida Caldas Lapezak	2,85	Regular	CORREÇÃO DE PONTOS LOCALIZADOS OU RECAPEAMENTO - pavimento trincado, com “painéis” e remendos pouco frequentes e com irregularidade longitudinal ou transversal.
8	Rua Evandro Albuquerque	1,85	Ruim	RECAPEAMENTO COM CORREÇÕES PRÉVIAS - defeitos generalizados com correções prévias em áreas localizadas - remendos superficiais ou profundos.

Fonte: Autoria própria (2023)

## 6 CONCLUSÃO

O presente estudo, teve como finalidade conferir a trafegabilidade e conforto de forma objetiva e qualitativa do pavimento asfáltico do bairro Vila Teixeira de Campo Mourão-PR, por meio do levantamento de patologias presentes nas vias, determinadas pelo Levantamento Visual Contínuo (LVC), aplicado ao Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis (ICPF), norteados pelos procedimentos da norma DNIT 008/2003 – PRO.

A partir da aplicação dos conceitos considerados, o estudo de caso, por meio do resultado conferido pelo do ICP, tornou possível concluir que a área em estudo apresenta um pavimento em condições consideradas pelos parâmetros do método, de ruim a regular, aparentando inúmeros defeitos facilmente visíveis, como remendos, trincas, desgastes e panelas.

A patologia protagonista nessa análise foi do desgaste, presente em 87,5% dos segmentos do território estudado, o que demonstra a falta de manutenção rotineira nesses segmentos. Em alguns pontos o desgaste se mostrou tão avançado que tornou a trafegabilidade extremamente desconfortável.

Apenas o trecho 5 se revelou impecável, visto que passou por manutenção recente. Conseqüentemente, foi observado por meio deste estudo, a necessidade de serem realizadas a manutenções rotineiras no pavimento asfáltico, tendo em vista o aumento da vida útil dessas vias, evitando o agravamento das patologias manifestadas, bem como, garantir o conforto e segurança para aqueles que se beneficiam do seu bom estado.

Ademais, com a aplicação do método, identificação de defeitos e a frequência da ocorrência dos mesmos, foi possível sugerir métodos de manutenção e reabilitação pertinentes ao conceito do ICP a partir das notas conferidas, conforme a gravidade de deterioração que o pavimento de cada segmento apresentava.

No entanto, também é importante ressaltar, que antes da tomada de decisão de qualquer manutenção, o ideal é a realização de uma inspeção mais detalhada do pavimento, na busca de encontrar as causas raízes das patologias existentes, tratando os problemas na origem e não apenas corrigir repetidamente os efeitos causados por eles, pois o método permite identificar o local, tipo de defeito, sugestões de reparos, porém não determina a causa. Fatores que podem ser considerados, incluem capacidade estrutural do pavimento e informações relacionadas à drenagem.

## 7 CONTRIBUIÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para trabalhos futuros, pode-se considerar:

- Estudo sobre o orçamento de manutenção das vias e técnicas mais econômicas em sua execução.
- Aplicações de outros métodos de avaliação superficiais de pavimentos flexíveis, na busca de um comparativo de eficiência dos métodos;
- Aplicação de um método subjetivo, que leva em conta a experiência do usuário e o nível de satisfação;
- Soluções alternativas de manutenção e reabilitação, diferentes das propostas pelo conceito do Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis.
- Estudo e avaliação estrutural na busca da determinação das causas das patologias locais.

## REFERÊNCIAS

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Transporte rodoviário: por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?** Brasília: CTN, 2017.

DANIELESKI, M. L. **Proposta de metodologia para avaliação superficial de pavimentos urbanos: aplicação à rede viária de Porto Alegre.** 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia – Ênfase em Transportes), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5789/000475665.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 03 jan. 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **NORMA DNIT 005/2003 – TER: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Terminologia.** Rio de Janeiro, 2003.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **NORMA DNIT 008/2003 – PRO: Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Procedimento.** Rio de Janeiro, 2003.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DO TRANSPORT. **Manual de gerência de pavimentos – IPR 745.** Rio de Janeiro: DNIT, 2011.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DO TRANSPORT. **Manual de pavimentação – IPR 719.** Rio de Janeiro: DNIT, 2006.

GONÇALVES, F.J.P. **Utilização de expert systems na manutenção de pavimentos.** 1997. Dissertação (Mestrado em Ciência na Área de Infraestrutura de Transportes), Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 1997.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico brasileiro 2022.** Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE cidades: urbanização de vias públicas.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

MANUTENÇÃO viária: importância da pavimentação para as cidades. **Blog exati, gestão de cidades, sustentabilidade e smart cities.** Curitiba, 2019. Disponível em: <https://blog.exati.com.br/manutencao-viaria-importancia-da-pavimentacao-para-as-cidades/>. Acesso em: 22 fev. 2023.

PINTO, S.; PREUSSLER, E. **Pavimentação rodoviária: conceitos fundamentais sobre pavimentos flexíveis.** Rio de Janeiro, 2002.

SEPLA – SECRETARIA DE PLANEJAMENTO (2014). **Mapa de zoneamento do uso e ocupação do solo urbano do distrito sede [mapa].** (ca. 1:10.000). Campo Mourão.



**ANEXO A - Formulário para levantamento visual contínua**



**ANEXO B - Quadro resumo**

## Quadro resumo

MT DNIT	PAVIMENTOS FLEXÍVEIS E SEMI-RÍGIDOS								Folha
	RESULTADOS DO LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO								de
Código PNV _____		Ext. PNV _____		UNIT _____	Nº PISTALADO _____		MÊS/ANO _____		
		Início _____						MR Nº _____	
Trecho do PNV		Fim _____		VMD _____				MR Nº _____	
Nº do Seg	SEGMENTO			RESULTADOS					
	Km Início	Km Fim	Extensão	ICPF	IGGE	IES			OBSERVAÇÕES
						Valor	Cód.	Conceito	

ICPF - Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis

IGGE - Índice de Gravidade Global Expedito

IES - Índice do Estado da Superfície