

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
*CAMPUS CAJAZEIRAS*

FRANCISCO CARLOS LOPES DE LIMA JÚNIOR

**ESTUDO DE CASO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DA AVENIDA  
JUSCELINO KUBITSCHEK NO MUNICÍPIO DE IGUATU-CE**

Cajazeiras-PB  
2023

FRANCISCO CARLOS LOPES DE LIMA JÚNIOR

**ESTUDO DE CASO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DA AVENIDA  
JUSCELINO KUBITSCHEK NO MUNICÍPIO DE IGUATU-CE**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-*Campus* Cajazeiras, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil, sob Orientação do Prof.<sup>a</sup> Raquel Ferreira do Nascimento.

Cajazeiras-PB  
2023

IFPB / Campus Cajazeiras Coordenação de  
Biblioteca Biblioteca Prof. Ribamar da  
Silva

Catálogo na fonte: Cícero Luciano Félix CRB-15/750

L732e Lima Júnior, Francisco Carlos Lopes de.  
Estudo de caso das manifestações patológicas da avenida Juscelino  
Kubitschek no município de Iguatu-CE / Francisco Carlos Lopes de  
Lima Júnior. - 2023.  
  
25f. : il.  
  
Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia  
Civil) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba,  
Cajazeiras, 2023.  
  
Orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Me. Raquel Ferreira do Nascimento.  
  
1. Engenharia civil. 2. Rodovia urbana. 3. Pavimentação asfáltica.  
4. Manifestação patológica. I. Instituto Federal de Educação, Ciência  
e Tecnologia da Paraíba. II. Título.

IFPB/CZ

CDU: 625.7(043.2)

**FRANCISCO CARLOS LOPES DE LIMA JÚNIOR**

**ESTUDO DE CASO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DA  
AVENIDA JUSCELINO KUBITSCHEK NO MUNICÍPIO DE IGUATU-  
CE**

Trabalho de Conclusão de Curso, sob forma de artigo, submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, *Campus* Cajazeiras, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 13 de dezembro de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Raquel Ferreira do Nascimento – IFPB-*Campus* Cajazeiras  
Orientador

---

Fernando Chagas de Figueiredo Sousa – IFPB-*Campus* Cajazeiras  
Examinador 1

---

Gastão Coelho de Aquino Filho – IFPB-*Campus* Cajazeiras  
Examinador 2

## CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

Artigo apresentado à coordenação do curso como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil

### ESTUDO DE CASO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DA AVENIDA JUSCELINO KUBITSCHKEK NO MUNICÍPIO DE IGUATU-CE

**FRANCISCO CARLOS LOPES DE LIMA JÚNIOR**

francisco.carlos@academico.ifpb.edu.br

**RAQUEL FERREIRA DO NASCIMENTO**

raquelnasc1996@gmail.com

#### RESUMO

A extensa rede rodoviária brasileira, amplamente distribuída por todo o país, é fruto do fenômeno conhecido como "rodoviarismo". Esse processo engloba todos os aspectos do sistema rodoviário, abrangendo infraestrutura, veículos, políticas, investimentos e mentalidade, demandando uma análise histórica e técnica para uma compreensão abrangente. Apesar de ter desempenhado um papel significativo na configuração territorial do Brasil, a preferência por esse modal resulta em custos substanciais para sua manutenção, especialmente devido às manifestações patológicas. Esse estudo visa por meio de visita *in loco* e registro fotográfico, acompanhado de revisão da literatura relevante, identificar as anomalias presentes na Avenida Juscelino Kubitschek, apresentando suas classificações, causas e propondo soluções adequadas ao porte da pista. Em razão do envelhecimento do pavimento, superando a expectativa de vida útil de 10 anos para uma rodovia bem conservada e a falta de medidas de conservação, foi percebida a presença de manifestações patológicas como desgastes, trincas e fissuras de forma mais notáveis. As soluções possíveis, devido ao alto grau de degradação identificado na área de estudo, seriam de reformas parciais à uma total revitalização da pista com execução de projeto de drenagem compatível.

**Palavras-Chave:** estradas, patologias, pavimento flexível.

#### ABSTRACT

The extensive Brazilian road network, widely distributed throughout the country, is the result of the phenomenon known as "rodoviarismo." This process encompasses all aspects of the road system, including infrastructure, vehicles, policies, investments, and mentality, requiring a historical and technical analysis for comprehensive understanding. Despite playing a significant role in the territorial configuration of Brazil, the preference for this mode results in substantial maintenance costs, especially due to pathological manifestations. This study aims, through on-site visits, photographic documentation, and a review of relevant literature, to identify anomalies on Avenida Juscelino Kubitschek, presenting their classifications, causes, and proposing solutions appropriate to the road's scale. Due to pavement aging, surpassing the 10-year lifespan expectation for a well-maintained highway, and the lack of conservation measures, noticeable pathological manifestations such as wear, cracks, and fissures have been observed. Possible solutions, given the high level of degradation identified in the study area, range from partial repairs to a complete revitalization of the road with the implementation of a compatible drainage project.

**Keywords:** roads, pathologies, flexible pavement.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil se apresenta com uma malha rodoviária bem difundida ao longo de seu território, fruto de um desenvolvimento histórico que Huetas (2021) descreve como "rodoviarismo" devido sua abrangência à totalidade de ações e elementos ligados ao sistema rodoviário, incluindo infraestrutura, veículos, políticas, investimentos e mentalidade, cuja compreensão exige uma análise histórica e técnica. Este fenômeno, historicamente construído, teve um impacto significativo na configuração territorial do país. Entretanto, o favorecimento desse modal trouxe custos maiores em sua manutenção em comparação a outros modais. Esse fato se dá principalmente pelas manifestações patológicas, que são defeitos resultantes da má execução do projeto, ações do ambiente ou deterioração ao longo do tempo.

De acordo com pesquisas conduzidas pela Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2022), os dados apontam que o estado geral da malha rodoviária brasileira piorou em 2022. Dos 110.333 quilômetros avaliados, 66% foram classificados como Regular, Ruim ou Péssimo. Em 2021 esse percentual era de 61,8%. Essa piora foi percebida mesmo em rodovias cedidas a iniciativa privada.

O sistema rodoviário brasileiro é fundamental para o desenvolvimento econômico e social do país, visto que é responsável por grande parte do transporte de pessoas e mercadorias. Nesse contexto se vê a necessidade de órgãos para sua fiscalização e manutenção, como o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), órgão responsável pela gestão e fiscalização das rodovias federais brasileiras, garantindo a segurança dos usuários e a manutenção das estradas, e a Confederação Nacional do Transporte (CNT). A CNT aponta que nas rodovias trafegam cerca de 90% dos passageiros e 60% das cargas brasileiras, mas que a precariedade dos pavimentos reflete a situação geral desse modelo de transporte no Brasil.

Conforme descreve Reis (2009), para garantir condições de tráfego aceitáveis é necessário intervir ou conservar a infraestrutura rodoviária, dependendo do grau de deterioração e do nível de qualidade desejado. Assim, é importante realizar a manutenção preventiva e corretiva conforme o necessário para garantir boas condições de rolamento aos usuários.

As vias pavimentadas possuem uma idade de serviço e devido às intensas solicitações do tráfego apresentam manifestações patológicas tanto em vias urbanas quanto em rodovias. Quando abordados os custos de manutenção, conforme o DNIT (2017) e sua planilha de custos gerenciais, destaca-se que, ao atingir uma vida útil em torno de 10 anos, torna-se essencial realizar serviços de conservação rotineira anual e restauração do pavimento a cada 5 anos, com um custo estimado entre R\$ 51.800,00 e R\$ 1.200.000,00 por quilômetro. Segundo pesquisa do DNIT (2011), investir R\$ 1,00 em rodovias pode resultar em uma redução de aproximadamente R\$ 3,00 no custo operacional dos veículos. Embora esse dado já seja conhecido, as atividades de reparação e restauração tiveram um aumento significativo nos últimos anos ao adotar como estratégia os "remendos", aumentando o custo de manutenção da via enquanto um investimento bem aplicado traria uma diminuição desse custo.

No Município de Iguatu-CE muitas vias possuem problemas que dificultam o fluxo dos usuários, podendo ser observadas facilmente sérias manifestações patológicas em seus pavimentos. Portanto é benéfico a identificação do estado do pavimento e da expectativa da capacidade estrutural das ruas afetadas.

Diante disso, foi escolhida para esse estudo, a Avenida Juscelino Kubitschek, a qual foi uma expansão de uma asa rodoviária ligando a BR-404 com a Avenida Sabino Antunes da Silva no ano de 2012, logo uma rodovia recente com pouco mais de 10 anos de uso. A aparição de danos nesse perímetro pode ser associada a fatores como o fluxo de veículos no local e a má execução ou o uso fora dos parâmetros previstos em seu projeto. Por conta de tais defeitos de via faz-se necessário identificar esses fatores e as ações associadas que resultaram no quadro atual para o levantamento de possíveis técnicas de recuperação ou soluções alternativas.

Assim, o presente estudo tem como objetivo fazer uma análise das manifestações patológicas que afetam a Avenida Juscelino Kubitschek, um importante trecho viário da Cidade de Iguatu/CE, a fim de compreender o impacto dessas manifestações na infraestrutura e qualidade de vida dos usuários e propor soluções adequadas à necessidade atual. Busca-se dedicar esforços para se avaliar formas de aprimorar a infraestrutura viária da cidade, promovendo um ambiente urbano seguro e eficiente, no qual os habitantes desfrutem de uma mobilidade tranquila que contribua para seu bem-estar e onde o tráfego flua de maneira eficaz para que as necessidades dos residentes estejam no centro das iniciativas do Poder

Público, fortalecendo a conexão da comunidade.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

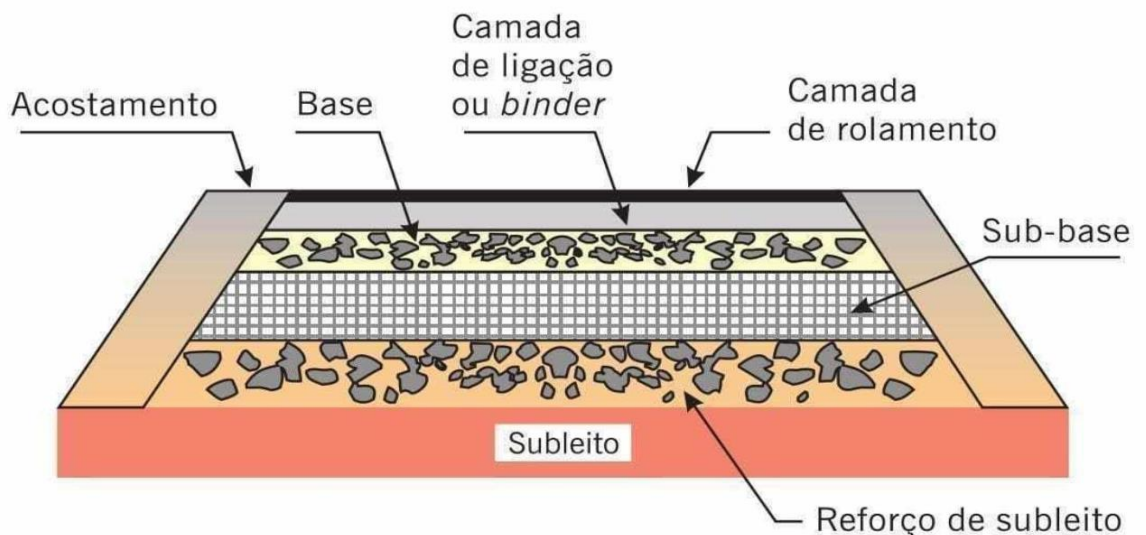
Neste capítulo, será abordado os tópicos fundamentais para a elaboração deste estudo, explorando a literatura relevante e compartilhando resultados de pesquisas anteriores realizadas por outros acadêmicos dentro do campo em estudo.

### 2.1 Pavimento Flexível

O pavimento flexível é um tipo de revestimento ou camada de superfície usada em estradas e rodovias, projetado para acomodar deformações sob a ação do tráfego e para distribuir as cargas de veículos de maneira eficiente em suas camadas de base. Segundo as informações de Rosa *et al.* (2006), os pavimentos flexíveis são caracterizados por camadas que não resistem bem à tração, e sua capacidade de suporte se baseia na distribuição eficaz das cargas para um sistema de camadas superpostas. A camada com maior resistência encontra-se em proximidade da carga aplicada.

Conforme Bernucci, Figura 1, explicado por Taborda Júnior e Magalhães (2014) o pavimento flexível é composto por um revestimento asfáltico que se encontra sobre uma camada de base granular ou solo estabilizado granulometricamente. Os esforços gerados pelo tráfego são absorvidos pelas diversas camadas que compõem o pavimento. Normalmente, a distribuição das cargas é relativamente uniforme entre as camadas, que são capazes de suportar deformações substanciais sem sofrer rupturas.

Figura 1 - Pavimento flexível.



Fonte: Bernucci (2008).

### 2.2 Manifestações Patológicas Em Pavimento Flexível

Defeitos em pavimentos representam danos que se manifestam na superfície da estrada e geralmente são perceptíveis a olho nu, embora para classificações mais específicas necessitem de vistoria criteriosa e equipamento auxiliar. A análise adequada desses defeitos é fundamental para determinar as melhores soluções de restauração do pavimento.

Existem tipos de defeitos que podem afetar pavimentos asfálticos. Eles podem ser classificados em categorias, conforme descrito pelos manuais e normas do DNIT.

#### 2.2.1 Fenda; Fissura e Trincas

Fendas em pavimentos são consideradas anomalias que se manifestam como falhas na camada superficial do pavimento, podendo evoluir para fissuras ou trincas, dependendo da amplitude da abertura. A Norma 154-ES (DNIT, 2010) define qualquer irregularidade na superfície do pavimento que resulte em aberturas de dimensões diversas, manifestando-se em várias configurações, como trincas ou fissuras, de acordo com suas características específicas. Com dimensões capilares no revestimento, que

se estendem ao longo, através ou diagonalmente em relação ao eixo da via, sendo visível somente a olho nu a uma distância de até 1,50 metros.

As trincas também podem ser classificadas em duas categorias: isoladas e interligadas. As isoladas são as trincas transversais, longitudinais e de retração; enquanto que as interligadas são as do tipo bloco e as trincas em forma de "couro de jacaré", que formam padrões mais complexos na superfície. De forma objetiva, tendo como base o DNIT (2003), as trincas são caracterizadas da seguinte forma:

**Transversal:** é aquela que se estende em direção ortogonal ao eixo da via. Quando sua extensão é de até 1 metro, é denominada trinca transversal curta (TTC), enquanto, se a extensão for superior a 1 metro, é referida como trinca transversal longa (TTL).

**Longitudinal:** segue a direção paralela ao eixo da via. Quando sua extensão é de até 1 metro, é referida como trinca longitudinal curta (TLC), enquanto, se a extensão for superior a 1 metro, é designada como trinca longitudinal longa (TLL).

**Retração:** (TRR) está associada aos efeitos da retração térmica, que podem surgir tanto no material do revestimento quanto no material de base rígida ou semirrígida que se encontra sob o revestimento trincado.

**Trinca couro de jacaré (J):** refere-se a uma rede de múltiplas trincas interligadas, sem uma geometria precisa, que cria uma aparência semelhante à textura da pele de um jacaré. Quando essa condição é agravada pela erosão, ela é denominada trinca couro de jacaré com erosão (JE).

**Trinca tipo bloco (TB):** refere-se a um conjunto de trincas interligadas que exibem formas claramente definidas. Quando essas trincas apresentam erosão nas bordas, são designadas como trinca tipo bloco com erosão (TBE).

### 2.2.2 Afundamento

É possível descrever o afundamento como a deformação permanente referente a uma condição na qual a superfície do pavimento sofre uma depressão duradoura, que pode estar ou não acompanhada de um levantamento. Essa deformação permanente pode assumir duas formas distintas: afundamento plástico, quando a depressão é mais pronunciada, ou consolidação, quando a superfície se comprime gradualmente ao longo do tempo. Em sua descrição pelo DNIT (2010), conforme Norma 154-ES:

**Afundamento plástico:** afundamento ocasionado pela deformação permanente de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito, frequentemente associado ao levantamento da superfície. Quando se manifesta em uma área com extensão de até 6 metros, é identificado como afundamento plástico local. Já quando a extensão ultrapassa 6 metros e está concentrado na trilha de roda, é categorizado como afundamento plástico na trilha de roda.

**Afundamento de consolidação:** se origina da consolidação diferencial de uma ou mais camadas do pavimento ou subleito, sem a presença de sollevamento. Quando acontece em uma área com extensão de até 6 metros, é classificado como afundamento de consolidação local. Já quando a extensão supera 6 metros e se concentra na trilha de roda, é reconhecido como afundamento de consolidação na trilha de roda (Bernucci *et al*, 2008).

### 2.2.3 Ondulação ou Corrugação

É uma “Deformação caracterizada por ondulações ou corrugações transversais na superfície do pavimento” segundo a norma 154-ES (DNIT, 2010). A corrugação representa uma anomalia caracterizada por deslocamentos plásticos da mistura asfáltica, resultando na formação de ondulações ao longo do pavimento. Essa ocorrência é frequente em subidas, rampas e curvas, associando-se aos esforços horizontais gerados pelos veículos em regiões de aceleração e frenagem frequentes (Danieleski, 2004).

### 2.2.4 Escorregamento

A Norma DNIT (005/2003, p. 3) descreve como o deslocamento do revestimento em relação à camada subjacente do pavimento resulta no surgimento de fendas em formato de meia-lua.

### 2.2.5 Exsudação

“Excesso de ligante asfáltico na superfície do pavimento, causado pela migração do ligante para a superfície do revestimento.” (DNIT, 2010). De acordo com a norma DNIT (005/2003), a exsudação é



identificada pelo surgimento excessivo de ligante betuminoso na superfície do pavimento, resultante da dispersão do ligante através do revestimento, ocasionando manchas escurecidas.

### 2.2.6 Desgaste

A Norma 154-ES (DNIT, 2010) caracteriza o desgaste como o efeito de desprendimento progressivo dos agregados do pavimento que se manifesta como uma superfície áspera no revestimento, resultado de forças tangenciais geradas pelo tráfego. Conforme destacado por Ribeiro (2017), o desgaste é consequência da falta de aderência entre os elementos presentes nas misturas betuminosas, inadequações na formulação, o uso de materiais inadequados e/ou falhas no processo de construção.

A Norma descreve que o desgaste progressivo do pavimento é causado pelos esforços tangenciais gerados pelo tráfego, resultando no desprendimento de agregados da superfície do revestimento, como descrito nas palavras de Bernucci *et al.* (2008), “O desgaste refere-se aos esforços originados pelo tráfego se tratando da remoção contínua da superfície do pavimento, e com isso se torna uma superfície áspera”.

### 2.2.7 Panela ou Buraco

Segundo as diretrizes da norma tem-se que a panela ou buraco é uma cavidade na superfície do revestimento sendo resultante de diversas causas, incluindo a falta de aderência entre camadas superpostas, o que resulta no deslocamento dessas camadas podendo atingir camadas inferiores do pavimento e provocando a exposição e desagregação dessas camadas.

### 2.2.8 Remendo:

O remendo é entendido como uma medida corretiva mas também como um defeito, assim como define Bernucci *et al.* (2008), o remendo é considerado um defeito, apesar de estar associado à manutenção da superfície, e sua característica principal é o preenchimento de cavidades, painéis ou qualquer outra abertura ou depressão utilizando massa asfáltica. Em seu manual o DNIT (2006a) categoriza os remendos em duas categorias relacionadas ao grau de ação sendo elas: profundo ou superficial.

A manutenção denominada "remendo profundo", refere-se a deteriorações localizadas de maior magnitude, podendo envolver a remoção de porções das camadas granulares adjacentes, em situações mais críticas. Nesse tipo de intervenção, ocorre a substituição do revestimento e, em algumas situações, também a de uma ou mais camadas inferiores do pavimento. Tipicamente, essa intervenção assume uma configuração retangular (DNIT, 2010).

A intervenção remendo superficial, de acordo com as diretrizes, destina-se a corrigir deteriorações localizadas no revestimento, como é o caso das manifestações de panela, visando evitar danos mais extensos ao pavimento. Sendo essa reparação de uma área específica da superfície do revestimento, alcançada por meio da aplicação de uma mistura asfáltica (DNIT, 2010).

## 2.3 Avaliação do Pavimento

O DNIT (2003) implementou especificações para classificar as manifestações patológicas em pavimentos flexíveis, estabelecendo métodos e equipamentos para analisar e definir as condições de superfície de pavimentos asfálticos. Essas especificações desempenham um papel fundamental na avaliação e classificação de pavimentos, contribuindo para a manutenção e gestão eficazes das rodovias. Essas especificações desempenham um papel crucial na padronização da terminologia e na avaliação de pavimentos flexíveis e semirrígidos no Brasil. Ele define termos relacionados a defeitos e estabelece normas para elaboração de documentos. Além disso, apresenta diretrizes para a avaliação objetiva da superfície da pista, incluindo etapas, equipamentos e conceitos como o Índice de Gravidade Global (IGG). A norma também descreve métodos de levantamento para avaliar a condição da superfície, recomenda a divisão da rodovia em trechos homogêneos e introduz índices como Índice de Condição de Pavimento Flexível (ICPF), o Índice de Gravidade Global Expedito (IGGE) e o Índice do Estado de Superfície do Pavimento (IES). Adicionalmente, aborda a avaliação subjetiva para determinar o índice de serventia e oferece informações sobre o conforto e suavidade do pavimento. Essas normas têm um impacto significativo na padronização e eficiência das práticas relacionadas a pavimentos em todo o país.

## 2.4 Suporte ao Pavimento

Ao compreender as características das manifestações patológicas e os métodos para classificá-las e avaliá-las, é possível empregar técnicas específicas para a recuperação. Isso começa com a identificação das principais causas por trás dessas manifestações e, em seguida, a elaboração de soluções práticas para a reconstrução e/ou recuperação do pavimento, conforme destacado por Silva e Oliveira (2021).

Para a reabilitação e reparo de trincas e fendas, existem várias técnicas disponíveis, tais como:

- Micro revestimento asfáltico: esta técnica envolve a mistura de agregados, material de enchimento, emulsão asfáltica, polímeros, água e aditivos para criar uma consistência fluida que é aplicada à superfície danificada, resultando na regularização (DNIT, 2018).

- Lama asfáltica: é uma técnica adequada para revestimentos com desgaste superficial limitado e trincamento leve. Atua como um rejuvenescedor da estrutura, com propriedades impermeabilizantes, utilizando uma combinação de agregado mineral, material de enchimento e emulsão asfáltica (DNIT, 2010; Silva; Oliveira, 2021).

- Tratamento superficial: essa técnica compreende a aplicação de ligantes asfálticos e agregados na superfície da pista, sem a mistura direta entre os dois componentes. Após a aplicação, ocorre a compactação para garantir a aderência dos ligantes e o revestimento adequado da estrutura (Silva; Oliveira, 2021).

- Capa selante: nesta técnica, ligantes são aplicados na superfície do pavimento para selar trincas, impermeabilizar o asfalto e aumentar o atrito entre os pneus e a pista (Silva; Oliveira, 2021).

Para abordar afundamentos, as técnicas mais comuns de recuperação de pavimento incluem fresagem e recapeamento. Conforme descrito por Bernucci *et al.* (2008), a fresagem envolve o corte do revestimento existente, recuperando-o e restaurando sua capacidade de rolamento ou melhorando a qualidade do suporte. Uma vantagem desse método é a possibilidade de reutilização do material para outras ações de reparação. O recapeamento, por sua vez, envolve a construção de camadas asfálticas sobre a camada existente, corrigindo o nivelamento do asfalto antigo e criando uma superfície mais uniforme. Essa técnica abrange defeitos desde trincas e fissura as panelas, remendo e afundamento plásticos.

No que diz respeito à recuperação de manifestações patológicas do tipo "panelas", as técnicas envolvem geralmente o uso de remendos que como visto acima também são classificados como manifestações patológicas. Isso inclui um corte em ângulo de 90° na superfície, seguido pela aplicação de uma camada de imprimação para selar as trincas. Por fim, é aplicado um novo revestimento asfáltico, resultando em uma recuperação superficial ou profunda (DNIT, 2006b).

No entanto, conforme o manual de pavimentação do DNIT (2006b) destaca, é fundamental realizar manutenções preventivas de forma regular para evitar desgaste substancial e o surgimento de patologias que possam prejudicar o tráfego. Algumas das atividades recomendadas incluem a limpeza de sarjetas e meios-fios para garantir um fluxo adequado da água, a limpeza manual de valetas para remover detritos e sedimentos, a limpeza de bueiros para desobstruir canais, a roçagem e capina para controlar a vegetação ao longo da rodovia e operações de conservação preventiva periódica e corretiva rotineira, com o objetivo de evitar o surgimento ou agravamento de defeitos no pavimento.

## 3 MÉTODO DA PESQUISA

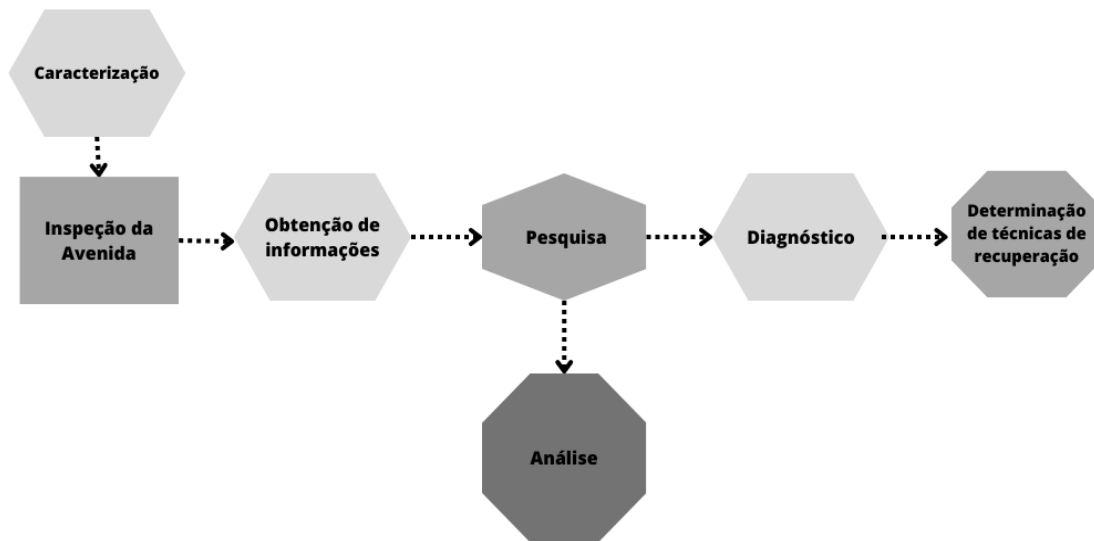
No presente capítulo, é explorado minuciosamente os métodos e procedimentos adotados para atingir os objetivos propostos neste artigo. A metodologia escolhida é uma decisão estratégica, guiada pela natureza do problema de pesquisa e pela abordagem teórica adotada. Esta seção proporcionará uma compreensão clara do processo de pesquisa, contribuindo para a validade e confiabilidade dos resultados apresentados.

### 3.1 Procedimento

O estudo se baseia em coleta de dados de projetos e trabalhos anteriores para se compreender a ocorrência das possíveis manifestações patológicas decorrentes da má execução do projeto de pavimentação ou da sua utilização indevida ou outro fator ainda a ser identificado. Dispondo como orientação para o procedimento metodológico uma adaptação do fluxograma conforme Fluxograma 1,

com a finalidade de se obter uma apresentação e sequencialmente um diagnóstico das anomalias existente no pavimento flexível.

Fluxograma 1 - Processo metodológicos.



Fonte: Autoria própria (2023).

1. Caracterização do trecho de estudo: descrição dos equipamentos urbanos, assim como pontos de comércio ou interesse público presentes acessados pela via, diretos ou indiretos, além da sua descrição em toda a sua extensão com foco na área de estudo;
2. Inspeção da avenida: levantamento visual *in loco*, com registros fotográficos para caracterização das manifestações patológicas;
3. Obtenção de informações: coleta de dados através do órgão responsável pela avenida;
4. Pesquisa: estudo de artigos científicos, normas, manuais, sites, livros entre outras fontes de pesquisas, selecionando os mais relevantes para compreensão das manifestações patológicas em pavimentos flexíveis;
  - a. Análise: comparativo entre o registro fotográfico e a literatura;
5. Diagnóstico: determinação das causas, mecanismos de ocorrências e a classe das manifestações patológicas;
6. Determinação de técnicas de recuperação: determinação do tratamento a ser feito no pavimento para devolver aos usuários conforto e segurança.

Conforme o planejado no Fluxograma 1 foi feita a caracterização do trecho estudado com a disposição de seus aspectos físicos geográficos assim como o reconhecimento de sua importância para acesso facilitado a pontos de interesse públicos e privados. Essa caracterização foi disposta logo após essa sessão com detalhes mais específicos.

Com base no Fluxograma 1, o passo 2 foi primordial para o desenvolvimento desta pesquisa. Nesta etapa foram realizadas análises visuais da condição de deterioração do pavimento através da constatação das anomalias existentes e as características da avenida. No passo 3 do fluxograma foram solicitados aos setores de planejamento e infraestrutura da Prefeitura Municipal de Iguatu, os documentos como o projeto, o orçamento e a periodicidade com que é feita a manutenção da avenida em estudo. Simultaneamente foram verificados esses mesmos dados com a Superintendência de Obras Públicas (SOP-CE) em caso de sobreposição de autoridade sobre a avenida.

Através dos registros fotográficos que foram realizados na etapa 2, para o passo 4 foram analisados os casos de manifestações patológicas ao longo da avenida e em seguida o levantamento da literatura. Paralelamente foram analisados os dados coletados com a literatura para pré avaliação e classificação do grau da manifestação perceptível. Em seguida foi realizado o passo 5 com a identificação das causas prováveis, mecanismos de ocorrência e a classe: funcional e/ou estrutural além

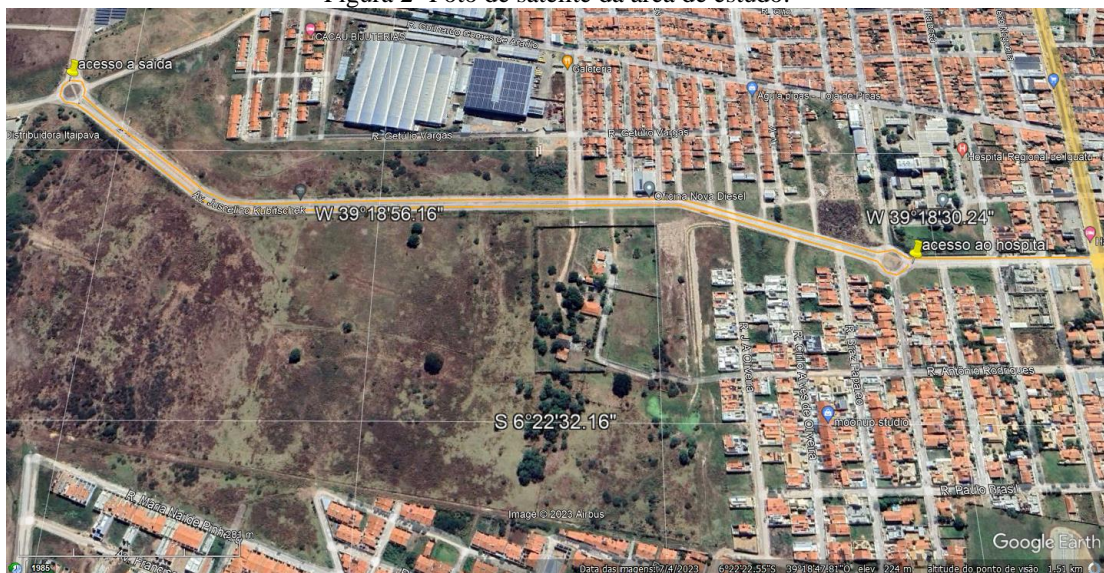
dos dados dimensionais. Por último, no passo 6 foram apresentados os possíveis métodos de recuperação para o pavimento em estudo.

Logo, o estudo utiliza-se do método indutivo qualitativo, por meio do qual, através de observações apuradas pela experiência sensível somadas a apuração de dados, busca-se inferir se a ocorrência de uma maior presença interseções provoca um agravamento no quadro de manifestações patológicas no pavimento flexível no trecho da rotatória do Hospital Regional do Iguatu (HRI), 0,15km, até a rotatória próxima à EEMTI Edson Luiz Cavalcante de Gouvêa, 1,88km.

### 3.2 Área de estudo

A área de estudo, apresentada na Figura 2, que possui uma extensão de 2,7 km, é rota de descarga de produtos e possui um grande volume de tráfego diário de veículos. É importante considerar também que a avenida em questão é uma das mais utilizadas para o transporte de cargas pesadas para a zona mais industrial. O trecho em estudo é uma avenida de pavimento flexível, situada no Bairro COHABS, na cidade de Iguatu-CE, que proporciona acesso a uma das principais vias rápidas ao HRI, Dr. Manoel Batista de Oliveira, assim como é uma das entradas e saídas, Estrada do Baú (CE-282). Em sua extensão total leva a um acesso secundário à Avenida Perimetral assim como novos loteamentos residenciais, planta de painéis solares da empresa Fábrica de energia Solar Sá Vila Rouca, Distribuidora Itaipava, Clube dos Comerciantes, Hemocentro, Centro de Hemodiálise, Delegacia de Polícia Civil, Corpo de Bombeiros Militar, Hotel Havena, Dakota Nordeste S/A, atual sede da Prefeitura Municipal de Iguatu e a EEMTI Edson Luiz Cavalcante de Gouveia.

Figura 2 -Foto de satélite da área de estudo.



Fonte: Google Earth Pro (2023).

## 4 RESULTADOS DA PESQUISA

Durante a visita *in loco*, para coleta de dados primários, foi possível ter uma análise prévia da constituição da avenida estudada sendo perceptível sinais de negligência não somente quanto à manutenção da via de tráfego, mas também, falta de varrição, retoques de elementos de sinalização horizontais além de não ocorrer a poda da vegetação que ocupava o passeio chegando a atingir em alguns trechos o encostamento. Do espaço delimitado para análise foi impossibilitado a verificação do trecho final sentido Escola Edson Luiz Cavalcante de Gouveia em decorrência de obras de drenagem. Somada a outras ações de improviso como “tapa buracos” de areia, criou-se uma camada de cobertura que encobriu patologias antes visíveis.

Dando seguimento aos passos dispostos no Fluxograma 1, no passo 3, a coleta de dados através de órgãos responsáveis não foi muito favorável em razão da falta de informações disposta pelo órgão público responsável, embora tenha sido possível coletar alguns dados no portal da transparência. A partir dessa pesquisa verificou-se que o projeto foi concluído em 2012 e houve obras de recapeamento em 2018 e 2019. Além dessa obra, houve operações tapa-buracos, contudo foram abandonadas nos últimos



anos. Logo abaixo está um comparativo entre o ano de 2012 (Figura 3), e presente no ano de 2023 (Figura 4), da avenida estudada.

Figura 3 - Passado (em fase construção).



Fonte: Google Street View (2012).

Figura 4 - Presente situação.



(a)

(b)

Fonte: Autoria própria (2023).

## 4.1 AVALIAÇÕES

Embasado no referencial teórico, os dados coletados foram analisados e descritos, apresentando as manifestações patológicas em sequência decrescente de ocorrência na Avenida Juscelino Kubitschek acompanhados de suas causas e classificação quanto a natureza estrutural quando danos à constituição das camadas constituintes do pavimento flexível afetam sua capacidade de resistência ou dissipação de forças e funcional quando a usabilidade da via é afetada. Baseando se no registro fotográfico coletado em comparação aos dados disponível na literatura.

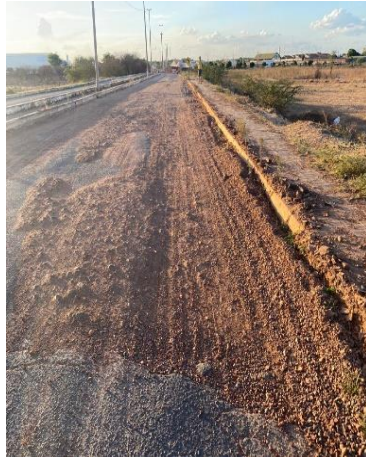
### 4.1.1 Desgaste

O desgaste quanto manifestação patológica se manifesta quando a superfície asfáltica exibe uma aspereza anormal, resultando em uma textura polida e aumentando os riscos de derrapagem,

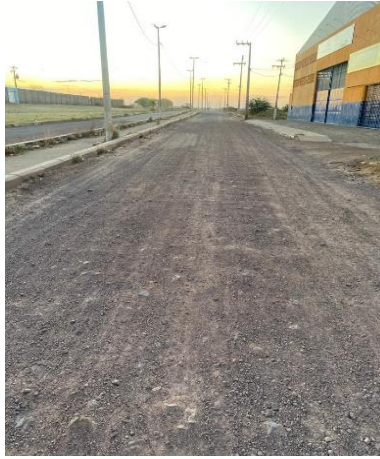
comprometendo a segurança. Em fases avançadas do desgaste superficial, é possível observar a desagregação progressiva dos agregados, conforme ilustrado na Figura 5 (DNIT, 2010).

Em razão do tempo de uso, mais de 10 anos para a pista estudada, a fadiga dos componentes constituintes do asfalto se desagregam pouco a pouco, resultando no desgaste do pavimento que somado a volatilização e oxidação asfáltica devido à ação abrasiva do tráfego, ou evolução de outras manifestações, falta de manutenção e ausência de drenagem adequada da via, aceleraram esse esfarelamento resultando em áreas com uma camada de areia, terra e outros detritos que torna o trânsito mais inseguro, comparável a uma via de estrada de terra (Figura 5c). Conseqüentemente, o atrito favorável que o pavimento flexível proporcionava aos pneus se perdeu, aumentando o risco de acidente.

Figura 5- Desgaste.



(a)



(b)



(c)

Fonte: Autoria própria (2023).

#### 4.1.2 Trincas e fissuras

Seguindo as definições apresentadas no item 2.2.1, foram observados vários tipos dessas manifestações em um grau menor de presença que o desgaste ao longo da área de estudo, destacando-se trincas do tipo “couro d jacaré”, trincas longitudinais, trincas transversais e trincas do tipo bloco.

A trinca de fadiga tipo “Couro de jacaré”, exemplificada na Figura 6, foi encontrada em grande parte da avenida principalmente em razão do longo tempo de uso da pista sem a devida manutenção. As trincas que se formaram evoluíram até atingir esse grau. A causa para esse tipo de formação está ligada a uma má qualidade do material utilizado em sua construção. essa avaria, de natureza estrutural e funcional, teve sua formação favorecida em parte graças a presença de veículos de carga pesada e grande tráfego, o que é perceptível nas trilhas de roda outra manifestação em sobreposição nessa manifestação patológica.



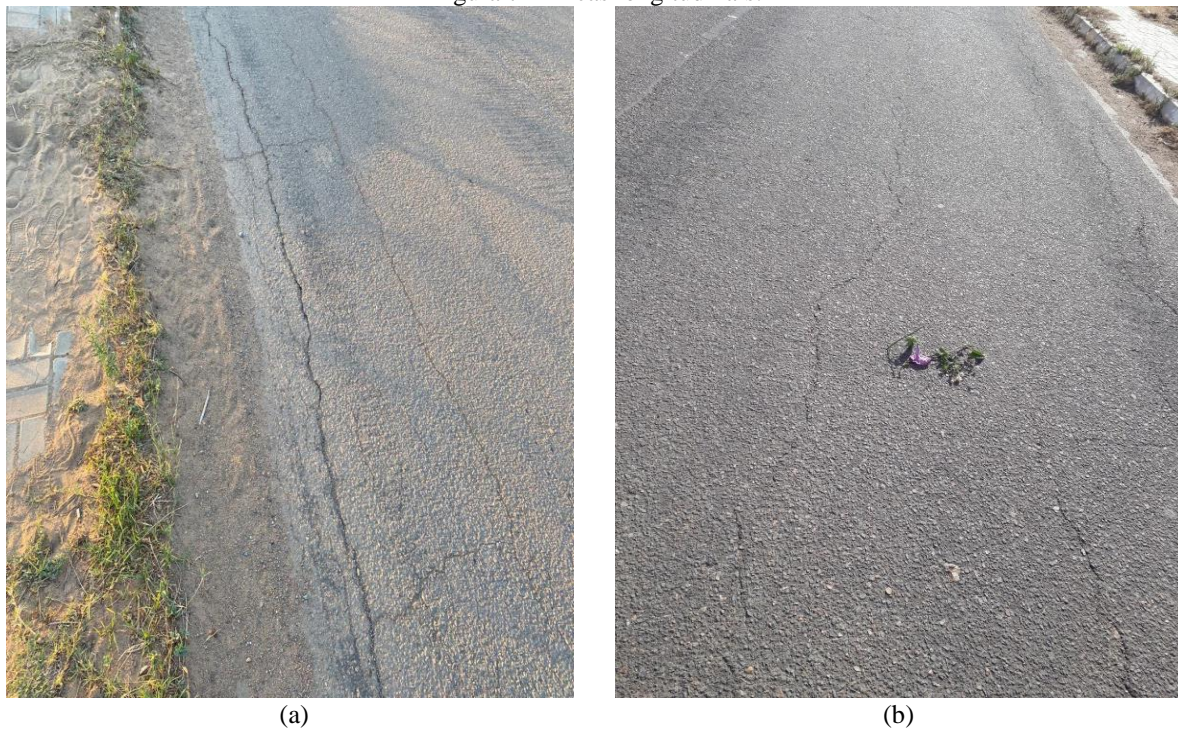
Figura 6- Trinca de fadiga tipo “Couro de jacaré”.



Fonte: Autoria própria (2023).

As trincas longitudinais ocorrem paralelas ao eixo da via e são sinais do início da fadiga do pavimento. As averiguadas na avenida estudada (Figura 7), podem ter uma maior frequência devido aos esforços de cargas exercidas pelo tráfego e precipitação durante os períodos chuvosos. Além disso, esse defeito é estrutural e funcional, pois decorre do aprofundamento de tal manifestação, podendo provocar desconforto aos usuários da via e até danos aos veículos.

Figura 7-Trincas longitudinais.



Fonte: Autoria própria (2023).

As trincas transversais (Figura 8) e manifestações perpendiculares ao eixo são divididas entre curtas, quando seu comprimento é menor que um metro; e longas, quando é maior que um metro. Sua ocorrência se deve à movimentação térmica, contração e dilatação, somado à carga de tráfego. Quando aprofundadas, essas trincas facilitam a infiltração da água no pavimento, aumentando, assim, danos estruturais e agravando o quadro de manifestações.



Figura 8 – Trinca transversal.



Fonte: Autoria própria (2023).

A trinca tipo bloco observada na via (Figura 9) em análise é resultante da progressão das trincas longitudinais, que se interligam com as trincas transversais, formando blocos. Esse fenômeno ocorre devido à contração da capa asfáltica, causada pelas variações de temperatura, resultando no endurecimento significativo do asfalto. A contínua evolução dessa manifestação pode formar painéis e deteriorar a qualidade do trânsito para os usuários do trecho tornando, sendo assim, pode ser classificada como estrutural por afeta as camadas constituintes do pavimento facilitando a infiltração da água, um agente danoso e funcional por provocar desconforto aos usuários e risco à segurança do tráfego.

Figura 9-Trinca tipo Bloco.



(a)

(b)

Fonte: Autoria própria (2023).

#### 4.1.3 Painela

A anomalia do tipo painela, também conhecida como buraco, é a mais conhecida pela população em geral. As encontradas no trecho em análise, exemplificadas pela Figura 10, são frutos da utilização de material de segunda ou terceira classe e desgaste contínuo de outras manifestações patológicas, como trincas de fadiga (tipo “couro de jacaré”), somadas aos esforços de tráfego e erosão por conta da chuva e água presentes no solo. Característica do lençol freático alto, esse dano estrutural e funcional é extremamente perigoso aos usuários por conta da má iluminação pública no local ocasionado pela depredação e ainda pela pouca aderência em decorrência do desgaste.



Figura 10-Manifestação Patológica: Panela.



(a)



(b)



(c)



(d)

Fonte: Autoria própria (2023).

#### 4.1.4 Remendos

Dada a alta presença de anomalias, os remendos (Figura 11), que embora sejam um tratamento à defeitos como buracos por exemplo, também são classificados como defeitos. Os remendos encontrados apresentavam um alto grau de deterioração concomitantes com a ocorrência de outras manifestações patológicas. Nesse sentido, observou-se que os remendos apresentam desníveis em relação à superfície do pavimento, causando desconforto aos usuários e impactando a dirigibilidade dos veículos. A má qualidade do material, construção inadequada e outros fatores podem contribuir para a deterioração dos remendos, classificando-os como defeitos funcionais e estruturais.



Figura 11-Manifestação Patológica: Remendo.



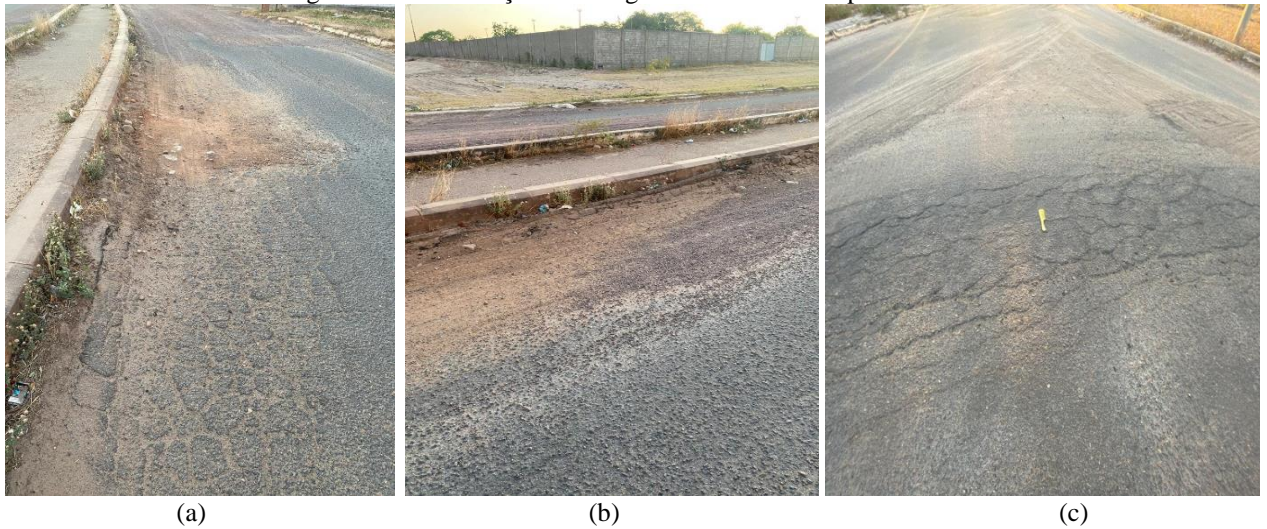
Fonte: Autoria própria (2023).

#### 4.1.5 Afundamento plástico

Observou-se a presença de acentuado afundamento plástico na área do trilho de roda com notável levantamento do bordo lateral, em especial nas rotatórias e próximo a trechos de cruzamentos. Essa anomalia estrutural e funcional exemplificada na Figura 12 se deve à ação rápida de grande fluxo de tráfego e aos transportes de cargas pesadas, devido à presença de indústrias locais e de oficina especializada em veículos desse perfil localizadas no trecho.



Figura 12-Manifestações Patológicas: Afundamento plástico.



Fonte: Autoria própria (2023).

#### 4.1.6 Defeitos associados e agentes danosos

Ao longo do estudo foi possível verificar danos e agentes externos ao pavimento que têm contribuído para sua deterioração acelerada. Entre esses fatores estão a ação ativa da comunidade local em consertar o trecho por conta própria, devido à lentidão do Poder Público, resultando em operações paliativas inadequadas, como demonstrado na Figura 13. Porém, tais atitudes, a médio e longo prazo, provocaram e gerarão ainda mais problemas aos veículos que transitam por essa via.

Figura 13-Tapa buraco feito por moradores.



Fonte: Autoria própria (2023).

Além disso, os moradores, motivados pelo descaso frente à conservação da pista, mesmo estando próxima a um departamento de polícia, aproveitaram para abrir passagem e retornos inexistentes nos planos viários. Nas Figuras 14 e 15 pode-se observar um exemplo dessa atitude, bem como do abandono da conservação da Avenida Juscelino Kubitschek.



Figura 14-Retorno Indevido.



(a)

(b)

Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 15-Falhas da conservação do passeio e via



(a)

(b)

(c)

(d)

Fonte: Autoria própria (2023).

#### 4.2 Técnicas de recuperação

Considerando o exposto na seção 4.1, todas as manifestações patológicas identificadas comprometem a dirigibilidade e a capacidade impermeabilizante do revestimento, resultando na

possibilidade de infiltração de água nas camadas subjacentes. Esse processo leva à deterioração da resistência e da capacidade do pavimento, elevando ainda mais o quadro de danos existentes.

Conforme o DNIT (2010), um bom levantamento de defeitos deve identificar as seções que não necessitam de manutenção imediata, as seções que requerem apenas manutenção de rotina, priorizando aquelas que requerem manutenção preventiva, e, em casos mais graves, as seções que necessitam de reabilitação.

Sendo assim tem-se para as manifestações patológicas catalogadas no trecho os seguintes tratamentos conforme DNIT (2006b):

- O desgaste identificado apresenta deterioração total da camada superficial (Figura 5 b e c). Diante desse cenário, recomenda-se a utilização de lama asfáltica ou mesmo a aplicação de um recapeamento superficial na área afetada, tratamento essa já utilizado historicamente no local;

- As trincas e fissuras, de acordo com seus tipos, poderão ser tratadas conforme seu grau, a saber:

- a) As trincas de cansaço (“couro de jacaré”) e trincas tipo bloco resultantes da fadiga do revestimento. Dada a sua intensidade elevada, a intervenção recomendada consiste em um reparo duradouro por meio do recapeamento, um reforço estrutural. No contexto de tratamento superficial do revestimento, sugere-se a aplicação da lama asfáltica.

- b) As Trincas longitudinais e transversais para seu tratamento realizar a manutenção por meio da limpeza das fissuras, aplicação de selante e subsequente lançamento de areia sobre o selante em trincas com abertura entre 3 e 20 mm. Essa ação visa preencher as fissuras para evitar a entrada de água e, conseqüentemente, prevenir o enfraquecimento estrutural. De acordo com DNIT (2006a), o procedimento envolve o enchimento manual das trincas utilizando material asfáltico.

- Nas Painelas para a restauração semipermanente pode ser efetuada por meio de remendos. Segundo o DNIT (2006a), a aplicação dessa técnica segue etapas obrigatórias, incluindo a regularização da anomalia por meio do corte do revestimento para obter uma superfície plana regular. Além disso, envolve a aplicação de impermeabilização nas camadas granulares afetadas, seguida pelo lançamento, espalhamento e compactação do revestimento asfáltico. O "material de preenchimento" é selecionado conforme o projeto ou especificações, e se apresentar índices de vazios superiores a 6%, é necessária a aplicação de selagem superficial. Essa medida já foi posta anteriormente, como descrito no item 4.1.3, porém também se faz necessário a utilização de materiais de qualidade compatíveis ao projeto, o que não ocorreu.

- Nos Remendos, a abordagem mais apropriada para a recuperação envolveria a remoção completa do remendo, seguida pela aplicação de um novo pavimento asfáltico seguindo devidamente os passos descrito pelo DNIT (2006a), anteriormente descritos.

- O afundamento plástico presentes na via exige um tratamento de recapeamento em que é refeita a camada de revestimento com os devidos reforços para base caso seja necessário, dada sua natureza estrutural.

Finalmente, quanto a um tratamento global que solucionaria todas as patologias identificadas e considerando o grau apresentado por elas e a idade da pista, o mais adequado a ser feito, principalmente se levado em consideração os defeitos associados e agentes danosos, é a reforma completa da avenida, com a aplicação de projeto de drenagem adequado e reestabelecimento dos elementos viários, assim como um novo plano de tráfego que atenda adequadamente a evolução urbana no local.

O Quadro1 é um resumo das informações apresentadas e discutidas neste capítulo de forma sucinta.

Quadro 1-Quadro Resumo.

<b>Manifestações Patológicas</b>	<b>Prováveis Causas</b>	<b>Classe</b>	<b>Soluções/Tratamentos Específicos</b>	<b>Soluções/Tratamentos Comum</b>
Desgaste	Envelhecimento; Carga e tráfego de veículos excessiva.	Funcional e Estrutural	Recapeamento	



Trincas e Fissuras	Fadiga do material; cargas de trânsito, Dilatação e contração da manta asfáltica.	Funcional e Estrutural	Aplicação de selante	Reforma estrutural com aplicação de projeto de drenagem adequado.
Panelas	Evolução por meio da ação da água de anomalias do tipo trinca (couro de jacaré e tipo bloco) e tráfego excessivo.	Funcional e Estrutural	Remendo	
Remendo	Má qualidade dos materiais empregado e falhas na execução.	Funcional e Estrutural	Nova execução Recapeamento	
Afundamento plástico	Deformações plásticas das camadas do pavimento.	Funcional e Estrutural	Reforma com reforço de base.	

Fonte: Autoria própria (2023).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo, realizado na Avenida Juscelino Kubitschek, no Município de Iguatu-Ceará, propôs-se a identificar as manifestações patológicas presentes na via, para apontamentos de causas da sua formação e possíveis soluções. Todavia, a análise não pôde ser mais efetiva em decorrência da falta de dados fornecidos pela prefeitura, os quais são de grande valor para o diagnóstico das causas e falhas do projeto implementado. Além disso, houve a execução de obras de drenagem nos últimos 130 metros da avenida na direção oeste, que leva à Estrada do Baú, os quais foram desconsiderados para a pesquisa, devido a impossibilidade de estudo na área. Contudo, ainda foi possível averiguar parte do histórico da pista e os fatores contribuintes para a formação dessas anomalias, assim como os tratamentos executados na conservação da mesma.

Quanto as manifestações patológicas presentes na avenida a de maior destaque foi o desgaste, que ocorrem devido a três principais fatores: as forças provenientes do tráfego, principalmente devido ao aumento do trânsito na região em razão da expansão urbana e, nos últimos anos, devido a reforma na Avenida Perimetral CE-060, que se tornou uma rota alternativa a esse fluxo de veículos; ação do intemperismo como sol e chuva levando ao desagregação do partículas, projeto de drenagem insuficiente provocando a formação de poças na pista. Ainda se pode destacar o afundamento plástico que embora possua uma menor ocorrência em comparação deve se ter atenção pois como sua ocorrência é devido ao enfraquecimento ou má execução das camadas subsequentes efeito potencializado devido à grande presença de tráfego de cargas pesadas na região que podem ter seus números aumentados em razão ao interversões ilegais da comunidade abrindo novos retornos gerando pontos favoráveis a seu aparecimento. É perceptível o descaso nas ações de conservações da pista e esse abandono não possui qualquer justificativa, visto que, mesmo com os problemas identificados, o fluxo de veículos não só permaneceu como houve um aumento nos últimos anos, muito em razão da expansão urbana na direção do colégio EEMTI Edson Luiz Cavalcante de Gouvêa e dos novos blocos residenciais Mirante Verde e Loteamento Mirador. Por conseguinte, a degradação da estrada foi acentuada e mesmo ações pontuais, como o recapeamento de 2018 e 2019, logo ressurgiu os defeitos tratados nessas operações, indicando uma má operação, seja por conta dos materiais, seja por um trabalho de péssima qualidade.

Embora tenham sido propostas soluções específicas para cada defeito da via que poderiam ser executadas culminando em uma melhoria do trânsito no trecho estudado. Identifica-se que a pista tem idade superior a 10 anos, superando a vida útil de uma pista bem conservada. Passando essa década é necessário fazer uma revitalização completa do trecho, o que não ocorreu no objeto de estudo. Identificou-se que houve apenas remendos e recapeamentos na avenida, métodos superficiais de reparação. Faz-se necessário uma implementação imediata de reestruturação, assim como maior atenção

às ações de conservação para gerar durabilidade ao empreendimento assim como para a segurança dos usuários da avenida. No caso não ser possível efetuar a reforma os tratamentos devem focar nas panelas e no desgaste, manifestações patológicas que se não tratadas adequadamente elevam o grau de degradação da pista de forma acelerada por exposição de camadas subjacentes a impermeabilizante afetando a capacidade de recebimento de forças pela base, sendo assim ações de recapeamento e remendos.

Recomenda-se a ampliação da pesquisa, com a verificação dos dados históricos e a condução de estudos baseadas no Índice de Gravidade Global (IGG), o qual possibilita a avaliação do pavimento em relação aos defeitos observados na superfície. Ao atribuir um conceito de condição do pavimento com base nos valores encontrados, esse método permite uma avaliação precisa do grau de degradação alcançado.

## REFERÊNCIAS

BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros**. 3ª reimpressão. Rio de Janeiro: Petrobrás, 2008.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE-CNT. **Pesquisa CNT de rodovias 2022: relatório gerencial**. Brasília: CNT, 2022. Disponível em: <https://pesquisarodovias.cnt.org.br/conteudo>. Acesso em: 22 jun. 2023.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE-CNT. **Por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?** veja os resultados do estudo inédito da Confederação Nacional do Transporte. Brasília: CNT, 2017. Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/cnt-divulga-estudo-por-que-pavimento-rodovias-brasil-nao-duram-resultados>. Acesso em: 22 jun. 2023.

DANIELESKI, M. L. **Proposta de metodologia para avaliação superficial de pavimentos urbanos: aplicação à rede viária de Porto Alegre**. 2004. 151f. Trabalho de Conclusão (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) - Curso de Mestrado Profissionalizante da Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES-DNIT. **Planejamento da Malha Rodoviária, 2011**. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/planejamento/evolucao-da-malha-rodoviaria>. Acesso em: 10 maio 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE-DNIT. **Norma 154-ES: Pavimentação asfáltica – recuperação de defeitos em pavimentos asfálticos - especificação de serviço**. Rio de Janeiro: DNIT, 2010. Disponível em: [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-denormas/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es/dnit\\_154\\_2010\\_es-1.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-denormas/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es/dnit_154_2010_es-1.pdf). Acesso em: 20 out 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES-DNIT. **Custo médio gerencial - 2009 a 2017**. Ministério da Infraestrutura. Disponível em: [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit/custo-medio-gerencial/copy\\_of\\_custo-medio-gerencial](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit/custo-medio-gerencial/copy_of_custo-medio-gerencial). Acesso em: 27 nov. 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES-DNIT. **Manual de pavimentação**. ed.3. Rio de Janeiro, 2006a. 274p. (IPR. Publ. 719).

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES-DNIT. **Manual de restauração de pavimentos asfálticos**. ed.2. Rio de Janeiro, 2006b. 310p. (IPR. Publ. 720).

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

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES-DNIT. **DNIT 035/2018 – ES**. Pavimentação Asfáltica – Microrrevestimento Asfáltico – Especificação de Serviço. Rio de Janeiro, 2018.

HUERTAS, D. M. **Quando governar é abrir estradas: o processo de construção histórica do rodoviarismo em São Paulo**. História (São Paulo), v. 41, p. e2022042, 16 dez. 2022.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das construções**. Boletim técnico n. 06. São Paulo: USP, 1986.



REIS, N. F. dos S. **Análise estrutural de pavimentos rodoviários**: aplicação a um pavimento reforçado com malha de aço. 2009. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009.

RIBEIRO, T. P. Estudo descritivo das principais patologias em pavimento flexível. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, edição 04, ano 02, v. 01. P. 733-754, Julho de 2017. ISSN: 2448-0959.

ROSA, K. K. B.; MOTA, G. L. P.; SOUZA, J. M. de; MARQUES, C. da S.; NEVES, L. D.; FERNANDES, F. A. da S. Diagnóstico e procedimento de recuperação das patologias apresentadas na pavimentação asfáltica de Palmas-TO. **Revista Integralização Universitária**, Palmas, v. 11, n. 15, p. 44-58, nov. 2016. Disponível em: <https://to.catolica.edu.br/revistas/index.php/riu/article/view/64>. Acesso em: 20 out. 2022.

SILVA, P. O. A.; OLIVEIRA, R. F. de. Patologias em pavimentos flexíveis. **GETEC**, v. 10, n. 30, p. 35-52, 2021. Disponível em: <https://www.fucamp.edu.br/editora/index.php/getec/article/view/2456/1528>. Acesso em 10 out. 2023.

TABORDA JÚNIOR, E. P.; MAGALHÃES, S. L. M. Pavimentação em vias públicas: análise do estado do pavimento da avenida coronel escolástico em cuiabá – MT. **E&S - Engineering and Science**, v. 1, ed. 1, 2014.