De 24/06/2026 a 27/06/2026
São Paulo
https://doi.org/10.67775/49zyhw05

Congresso Brasileiro de Patologia das Construções

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS: ESTUDO DE CASO EM VIAS URBANAS DE ITAITUBA-PA

Kercia Marcely Cardoso Dias[1]*, Lucielly Olavo Costa[2]; Ellen Taís da Silva Pinheiro [3]; Matheus Viana de Souza[4] e Marcela Santos da Silva[5]
Autor de contato: cmarcelly815@gmail.com

[1] Graduanda em engenharia civil, Universidade Federal do Oeste do Pará, Itaituba, Brasil
[2] Graduanda em engenharia civil, Universidade Federal do Oeste do Pará, Itaituba, Brasil
[3] Graduanda em engenharia civil, Universidade Federal do Oeste do Pará, Itaituba, Brasil
[4]Mestre em engenharia civil, Universidade Federal do Oeste do Pará, Grupo Amazônico de Pesquisa em Engenharia Civil – GAPEC, Itaituba, Brasil
[5] Docente no curso de engenharia civil, Universidade Federal do Oeste do Pará, Itaituba, Brasil

RESUMO

O presente estudo analisa as manifestações patológicas em pavimentos flexíveis no município de Itaituba-PA, com foco em trincas, afundamentos e escorregamentos. A pesquisa adotou abordagem qualitativa, baseada em estudo de caso, com levantamento bibliográfico e inspeções técnicas *in loco* em três vias urbanas com intenso tráfego de veículos pesados. Os resultados indicaram predominância de trincas do tipo “couro de jacaré”, além da ocorrência de afundamentos plásticos, afundamentos por consolidação e escorregamento do revestimento. As manifestações observadas estão associadas ao tráfego intenso, a falhas de dimensionamento e execução, à deficiência de drenagem e à ausência de manutenção preventiva. Conclui-se que a falta de manutenção contribui para a degradação precoce dos pavimentos, sendo fundamental a adoção de estratégias periódicas de conservação para garantir sua durabilidade.
Palavras-chave: pavimentos flexíveis; manifestações patológicas; trinca; afundamento; escorregamento.

ABSTRACT

The present study analyzes the pathological manifestations in flexible pavements in the municipality of Itaituba-PA, focusing on cracks, sinkings and slips. The research adopted a qualitative approach, based on a case study, with a bibliographic survey and on-site technical inspections on three urban roads with intense heavy vehicle traffic. The results indicated a predominance of "alligator leather" cracks, in addition to the occurrence of plastic subsidence The manifestations observed are associated with heavy traffic, design and execution failures, drainage deficiency and the absence of preventive maintenance. It is concluded that the lack of maintenance contributes to the early degradation of pavements, and it is essential to adopt periodic conservation strategies to ensure their durability.
Keywords: flexible pavements; pathological manifestations; crack; sinking; slippage.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o modo de deslocamento mais utilizado é o rodoviário, sendo este responsável pelo movimento de 65% das mercadorias e 95% dos passageiros (Balduino e Cosmo, 2022). Embora essa malha seja a mais desenvolvida e amplamente utilizada no país, os autores afirmam que para obter maior desempenho e vida útil do pavimento, é necessário desenvolver um projeto viário bem planejado, que seja condizente com as solicitações existentes e leve em consideração os possíveis aumentos que possam vir a acontecer, em virtude das alterações quanto ao uso e ocupação do solo; além da realização de um controle rigoroso durante a execução, previsão de sistemas de drenagem eficientes, e manutenções periódicas.

No entanto, observa-se um distanciamento entre o desempenho idealizado e a conservação real das vias. Essa lacuna é evidenciada pelos dados da Confederação Nacional de Transportes (CNT, 2021), que apontam que 61,9% das rodovias analisadas no Brasil apresentam algum tipo de problema em seu estado geral, com 52,2% dos trechos exibindo deficiências no pavimento. Tais estatísticas revelam falhas críticas na manutenção, o que intensifica a necessidade de estudos voltados à identificação e correção das manifestações patológicas encontradas nas vias.

Nesse contexto, compreender as causas das manifestações patológicas é fundamental para avaliar o desempenho dos pavimentos. De acordo com Santos *et al.* (2023), os materiais empregados em obras de infraestrutura estão sujeitos a alterações físicas e químicas provocadas por agentes ambientais, o que pode desencadear processos de deterioração. Embora o pavimento asfáltico apresente vida útil estimada de até 12 anos, a CNT (2017) destaca que falhas podem surgir em períodos muito inferiores, demonstrando a influência direta de aspectos construtivos, ambientais e de manutenção na sua durabilidade.

Entre as manifestações patológicas mais comuns em pavimentos destacam-se as trincas, os afundamentos e os escorregamentos, que podem ser causados por fatores como falhas no projeto, execução inadequada, excesso de carga, drenagem insuficiente ou ausência de manutenção preventiva. A presença desses danos não apenas reduz o conforto dos usuários, mas também aumenta os custos de conservação, e pode representar riscos à segurança viária.

Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo analisar os principais danos estruturais em diferentes vias, de elevada relevância na cidade de Itaituba - Pará, sejam elas: a Estrada do 53º Batalhão de Infantaria de Selva (53º BIS); a Rua Francisco Macedo, e a Avenida Marechal Rondon, com o intuito de subsidiar ações de manutenção preventiva e corretiva que contribuam para a melhoria da qualidade e durabilidade das vias.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Tipos de Pavimentos

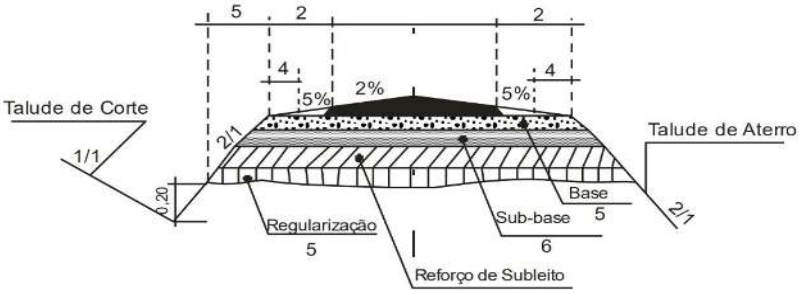
Segundo Salomão e Fróes (2023), pavimento é a estrutura das vias de rolamento destinada à circulação de usuários, composta por camadas dimensionadas para resistir às cargas do tráfego e às ações ambientais, garantindo conforto, segurança e eficiência econômica. Conforme o DNIT (2006), os pavimentos classificam-se em flexíveis, semirrígidos e rígidos; contudo, este estudo aborda apenas os pavimentos flexíveis, por serem os adotados nas vias analisadas

2.1.1 Pavimento Flexível

Segundo Lima e Silva (2023), o pavimento flexível é uma estrutura maleável que distribui as cargas entre suas camadas, o que contribui para sua durabilidade e capacidade de suportar grandes solicitações. Amplamente utilizado no Brasil, é composto por diferentes camadas, conforme ilustra a Figura 1, onde cada uma atua com função específica na distribuição de cargas, conforme definido pelo DNIT (2006):

- **Pavimento:** estrutura executada após a terraplenagem, destinada a resistir e distribuir as cargas do tráfego ao subleito, garantindo conforto e durabilidade.
- **Subleito:** terreno natural que funciona como fundação do pavimento.
- **Leito:** superfície resultante da terraplenagem, conformada conforme o greide e os perfis transversais.
- **Reforço do subleito:** camada com espessura uniforme que melhora a capacidade de suporte do subleito, visando eficiência técnica e econômica.
- **Sub-base:** camada complementar à base, com função estrutural e econômica.
- **Base:** responsável por suportar e distribuir as cargas dos veículos às camadas inferiores, garantindo estabilidade ao revestimento.
- **Revestimento:** camada superficial que impede a infiltração de água e resiste às ações do tráfego, proporcionando segurança, conforto e durabilidade.

Figura 1 - Esquema de seção transversal do pavimento



Fonte: DNIT (2006)

2.2 Classificação das manifestações patológicas

2.2.1 Trincas

Trincas são fissuras superficiais que surgem no pavimento em decorrência da fadiga do material, perda de coesão, esforços repetitivos, variações de temperatura ou falhas estruturais, estas podem aparecer de forma isolada ou interligada. (DNIT, 2003).

Quando isoladas, são classificadas conforme a direção e o comprimento: transversais (perpendiculares ao eixo da via) ou longitudinais (paralelas ao eixo), podendo ser curtas, com até 100 cm, ou longas, com extensão superior a 100 cm (DNIT, 2003)

As trincas de retração estão associadas a variações térmicas do revestimento ou de camadas rígidas e semirrígidas, não estando diretamente relacionadas à fadiga. Essas anomalias são ilustradas na Figura 2.

Figura 2 - (a) trinca isolada transversal; (b) trinca isolada longitudinal; (c) trinca isolada de retração



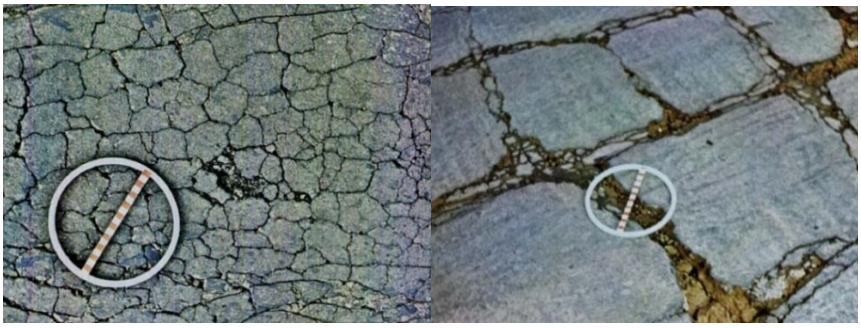
(a) (b) (c)

Fonte: DNIT (2003); SENÇO (2008)

Além das isoladas, destacam-se as trincas interligadas, que se manifestam em padrões específicos. A trinca tipo “couro de jacaré” caracteriza-se por um conjunto de trincas sem direção preferencial, formando uma malha que se assemelha ao couro de jacaré, Figura 3(a). Essas trincas podem, ou não, apresentar erosão acentuada nas bordas e são causadas por deformação permanente excessiva e/ou decorrentes do fenômeno de fadiga. (DNIT, 2003).

Já a trinca do tipo “bloco” é composta por trincas interligadas que formam figuras geométricas bem definidas, semelhantes a blocos, também podendo apresentar erosão em suas bordas. Esta manifestação surge devido à retração térmica ou dissecação da base (solo-cimento) ou do revestimento (DNIT, 2003), Figura 3(b).

Figura 3 - (a) Trinca interligada tipo couro de jacaré (b)Trinca interligada tipo bloco



(a) (b)

Fonte: DNIT (2003)

2.2.2 Afundamentos

Os afundamentos são deformações caracterizadas pela presença de uma depressão na superfície do pavimento, podendo ou não vir acompanhada de solevamento (Marques, 2006). Segundo Lehmert (2020), os afundamentos podem ser classificados em dois tipos principais: afundamento plástico e afundamento de consolidação.

De acordo com a CNT (2018), o afundamento plástico é causado pela deformação permanente das camadas do pavimento ou do subleito, geralmente acompanhado de solevamento lateral, estando relacionado ao excesso de ligante, ou ao uso de revestimento inadequado para as cargas atuantes.

Esse tipo de patologia é classificado como local, quando possui até 6,0 metros de extensão, conforme ilustra a Figura 4(a) e, quando ultrapassa esse limite, ao longo da trilha de roda, é denominado afundamento plástico da trilha de roda (DNIT, 2003), Figura 4(b).

Figura 4 - (a) Afundamento plástico nas trilhas de roda; (b) Afundamento plástico local



(a) (b)

Fonte: SindEtrans (2018)

Por sua vez, o afundamento de consolidação decorre da compactação insuficiente ou da consolidação diferencial entre as camadas do pavimento, não sendo acompanhado de solevamento. Essa manifestação tende a se intensificar com o tráfego contínuo de veículos pesados (CNT,2018).

Quando sua extensão é de até 6,0 metros, é considerado afundamento de consolidação local, Figura 5(a). Se ultrapassar essa distância no sentido paralelo ao eixo da via, caracteriza-se como afundamento de consolidação da trilha de roda (CNT, 2018), Figura 5(b).

Figura 5 - (a) Afundamento de consolidação local (b) Afundamento de consolidação da trilha de roda



(a) (b)

Fonte: Bernucci et al. (2022)

2.3.3 Escorregamento

De acordo com DNIT (2006), o escorregamento é caracterizado pelo deslocamento horizontal do revestimento, causado por esforços tangenciais provenientes da frenagem e aceleração dos veículos, resultando em ondulações abruptas na superfície do pavimento, geralmente em forma de meia-lua, Figura 6.

As principais causas do surgimento desta anomalia incluem ligação inadequada entre o revestimento e a camada subjacente, espessura reduzida do revestimento, compactação deficiente e fluência plástica devido a altas temperaturas (DNIT, 2006).

Inicialmente, o defeito se manifesta por trincas parabólicas e, com o tempo, ocorre a separação do revestimento, expondo as camadas inferiores. É mais comum em áreas de esforço intenso como aclives, declives, curvas de pequeno raio, interseções, paradas de ônibus e em trechos com obstáculos como lombadas e sonorizadores (DNIT, 2006).

Figura 6 - Escorregamento



Fonte: SINTRALOG, 2019.

3. ESTUDO DE CASO

O presente trabalho adota uma abordagem qualitativa, fundamentada no método de estudo de caso, com o objetivo de analisar as manifestações patológicas em pavimentos flexíveis. Considerando a necessidade de articular embasamento teórico e análise da realidade investigada, a pesquisa foi estruturada em três etapas principais: levantamento bibliográfico e documental; coleta de dados em campo, e análise qualitativa dos resultados, seguindo o percurso metodológico proposto por Santos *et al*. (2021).

O primeiro passo consistiu no levantamento do referencial teórico por meio da consulta a publicações científicas, trabalhos acadêmicos e livros especializados em pavimentação, obtidos principalmente via Google Acadêmico, garantindo embasamento técnico à pesquisa. Nessa etapa, foram analisadas as principais manifestações patológicas em pavimentos flexíveis, com foco nos mecanismos de ocorrência, características, critérios de classificação e fatores relacionados ao tráfego, clima e falhas executivas.

Na segunda etapa, realizada no período de 03 a 08 de junho de 2025, foram conduzidas inspeções técnicas *in loco* em três vias previamente selecionadas. Essas vias foram escolhidas por apresentarem caráter estratégico e intenso tráfego de veículos pesados, o que favorece o surgimento de manifestações patológicas e a necessidade de manutenção constante. Nessa etapa, buscou-se identificar os tipos de manifestações patológicas mais recorrentes no local, a saber: trincas, afundamentos e escorregamento do revestimento asfáltico.

O procedimento envolveu o registro fotográfico sistemático e a medição das trincas, por meio do uso de trena, permitindo uma avaliação detalhada das condições superficiais. Aliado a isso, foram utilizadas as diretrizes do DNIT 005/2003 – TER e o Manual de Pavimentação do DNIT (2006), para a classificação técnica das manifestações patológicas e suporte normativo, e a proposição de soluções. Ressalta-se que a análise foi predominantemente visual e descritiva, sem a realização de ensaios laboratoriais devido à indisponibilidade de equipamentos.

Por fim, a terceira etapa consistiu na análise e interpretação dos dados coletados em campo, com base no referencial teórico previamente estabelecido, a fim de classificar as anomalias

identificadas, avaliar seus sintomas visuais e investigar suas prováveis causas, considerando aspectos estruturais, funcionais e ambientais que influenciam o desempenho do pavimento.

Figura 7 - Fluxograma das etapas do trabalho



Fonte: Dos autores, 2025

3.1 Caracterização da área estudada

A primeira via analisada, apresentada na Figura 8, corresponde a um trecho de aproximadamente 2,33 km da Estrada do 53º BIS, classificada como via coletora, compreendendo o segmento entre a entrada do bairro Campo Belo e a Rua das Flores. A seleção desse trecho justifica-se por sua relevância na distribuição do tráfego local, uma vez que concentra acessos residenciais e logísticos, influenciando diretamente o volume e a composição do fluxo veicular.

O bairro Campo Belo possui caráter predominantemente residencial e tem como principal acesso a Estrada do 53º BIS. Nas proximidades do trecho analisado, observam-se pontos de movimentação de mercadorias, fábricas de pré-moldados e portos localizados à margem direita da via, fatores que contribuem para o aumento do tráfego de veículos pesados. Além disso, a Rua das Flores atua como importante eixo de escoamento, intensificando as solicitações estruturais sobre o pavimento no segmento estudado.

Figura 8 - Localização do primeiro segmento de estudo



Fonte: Google Earth

A segunda via estudada corresponde à Rua Francisco Macedo, localizada no bairro Vale Piracanã. A referida via, além de proporcionar o acesso ao bairro, originado a partir da implantação de empreendimentos oriundos do programa Minha Casa Minha Vida, caracteriza-se pela presença de diversos estabelecimentos institucionais e comunitários, dentre os quais se destacam unidades escolares e religiosas.

Esta atende também o acesso à olarias instaladas na área, que geram intensas movimentação de cargas. Essa função de ligação entre áreas residenciais e produtivas aumenta as solicitações

estruturais sobre o pavimento, influenciando seu desempenho. O trecho objeto de estudo, apresentado na Figura 9, possui extensão aproximada de 388 metros, abrangendo as proximidades da Escola Municipal de Ensino Fundamental São Francisco das Chagas.

Figura 9 - Localização do segundo segmento de estudo



Fonte: Google Earth

A terceira via estudada foi a Avenida Marechal Rondon, localizada no bairro Aeroporto Velho. O trecho analisado possui um comprimento de 570 m e sua localização é ilustrada na Figura 10. Esse trecho caracteriza-se pela existência de duas unidades hospitalares, o Hospital Regional Público do Tapajós e Hospital Municipal de Itaituba, além de duas instituições de ensino, o Escola Estadual de Ensino Médio Benedito Corrêa de Souza e Escola Municipal de Ensino Fundamental Joaquim Caetano Corrêa, além de alguns pontos comerciais.

Figura 10 - Localização do terceiro segmento do estudo



Fonte: Google Earth

A presença de importantes polos geradores de tráfego gera um fluxo intenso que resulta em trânsito de veículos de diversas naturezas, como veículos de emergência, veículos leves e pesados, além de um fluxo considerável de pedestres.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Manifestações Patológicas Identificadas

Ao realizar o levantamento das manifestações patológicas nas três vias estudadas, foram identificados e registrados os principais defeitos encontrados, com destaque para trincas, afundamentos e escorregamentos. Os dados coletados permitiram avaliar as condições estruturais de cada via, evidenciando a gravidade, e a extensão das manifestações patológicas que comprometem o desempenho funcional do pavimento.

4.1.1 Estrada do 53° BIS

A Estrada do 53º BIS, localizada em Itaituba-PA, foi pavimentada em 2016 e, já em 2018, apresentou deterioração precoce em alguns trechos. Segundo a Prefeitura Municipal de Itaituba (2018), esse problema está associado a falhas no dimensionamento do pavimento, especialmente pela subestimação das solicitações de tráfego, destacando-se a intensa circulação de caminhões-tanque e carretas não prevista em projeto. Desde então, a via apresenta manifestações patológicas recorrentes, com predominância de trincas e afundamentos, conforme verificado em inspeção de campo.

A Figura 11 ilustra dois tipos de afundamento plástico identificados na via. Na Figura 11(a), observa-se o afundamento em trilha de roda, localizado em frente a instalações portuárias, onde o tráfego intenso de veículos pesados favorece deformações permanentes devido aos esforços repetitivos.

Já na Figura 11(b), verifica-se um afundamento plástico localizado, próximo a um bueiro sobre o Rio Bom Jardim, possivelmente relacionado a recalques diferenciais, excesso de umidade ou deficiência de drenagem, fatores que comprometem a capacidade de suporte do pavimento.

Figura 11 – (a) Afundamento plástico da trilha de roda (b) Afundamento plástico local



(a) (b)

Fonte: Dos autores, 2025

As trincas constituíram a manifestação patológica mais recorrente na Estrada do 53º BIS, apresentando diferentes configurações e padrões de distribuição ao longo da via. A Figura 12 evidencia trincas longitudinais longas, com extensão superior a 100 cm, medidas durante a inspeção em campo.

Essas aberturas superficiais estão associadas à fadiga, à perda de coesão e a falhas estruturais, sendo intensificadas pelo tráfego de veículos pesados e por possíveis deficiências na qualidade do revestimento. Além disso, a localização em área predominantemente residencial, caracterizada pelo lançamento de águas servidas sobre o pavimento e pela ausência de sistema de drenagem, contribui para a manutenção da umidade nas camadas estruturais, favorecendo o surgimento e a propagação dessas manifestações patológicas.

Figura 12 - Trinca longitudinal longa



Fonte: Dos autores, 2025

A Figura 13 apresenta a presença de trincas interligadas do tipo “couro de jacaré” na Estrada do 53º BIS, o dano pode estar atribuído a recalques diferenciais, fadiga por cargas pesadas, envelhecimento do asfalto e possíveis falhas de dimensionamento ou execução.

Figura 13 - Trinca couro de jacaré



Fonte: Dos autores, 2025

4.1.2 Rua Francisco Macedo

Nesta via, foi identificada a manifestação patológica do tipo afundamento por consolidação. Trata-se de uma via recentemente construída que, apesar do curto período de utilização, já apresenta essa anomalia. Destaca-se que, ainda antes da conclusão da obra, o trecho em questão apresentou problemas construtivos, o que exigiu a realização de intervenção corretiva.

O afundamento por consolidação pode estar associado à compactação insuficiente das camadas ou à consolidação diferencial do subleito. O tráfego de caminhões na via coletora intensifica as deformações, especialmente em uma estrutura recente com indícios de falhas construtivas. A Figura 14 apresenta a ocorrência identificada na trilha de roda durante a inspeção na Rua Francisco Macedo.

Figura 14 - Afundamento de consolidação nas trilhas de roda



Fonte: Dos autores, 2025

4.1.3 Avenida Marechal Rondon

No trecho analisado, foi identificada a ocorrência de escorregamento do revestimento, manifestação patológica associada à elevada demanda de tráfego da via. Esse defeito é mais comum em locais submetidos a esforços horizontais intensos, como interseções e áreas com interferências físicas, onde acelerações e frenagens frequentes comprometem a aderência entre as camadas do pavimento, favorecendo o deslocamento do revestimento.

A Figura 15 apresenta dois pontos da Avenida Marechal Rondon com essa manifestação. Na Figura 15(a), observa-se o defeito nas proximidades da rotatória de acesso à Rodovia Transamazônica, área de intensa movimentação veicular. Já na Figura 15(b), o escorregamento ocorre em frente a duas unidades de ensino, próximo a uma faixa elevada, trecho sujeito a constantes frenagens e retomadas de velocidade, condições que contribuem para o surgimento do defeito.

Figura 15 – (a) Escorregamento próximo a rotatória (b) escorregamento próximo a faixa elevada



(a)



(b)

Fontes: Dos autores, 2025

4.2 Propostas de intervenção

A partir das manifestações patológicas identificadas durante a inspeção *in loco*, com destaque para trincas, afundamentos e escorregamentos, propõe-se a sistematização das medidas corretivas recomendadas para cada tipo de anomalia observada. As intervenções foram adaptadas com base nas orientações de Bernucci et al. (2022) e DNIT (2006), considerando as causas prováveis, os mecanismos de deterioração envolvidos e as técnicas de reparo mais adequadas às condições verificadas em campo.

Para melhor organização e compreensão, as propostas de intervenção são apresentadas no Quadro 1, estabelecendo a relação entre cada manifestação identificada, seus possíveis fatores causadores e as soluções técnicas indicadas. Essa sistematização tem como objetivo subsidiar a análise técnica, auxiliar na definição das estratégias de manutenção e recuperação do pavimento e servir como instrumento orientador para futuras ações de conservação da via.

Quadro 1 – Proposta de medidas corretivas

Patologia	Prováveis causas	Medidas corretivas
Trinca isolada longitudinal	Esforços repetitivos de cargas; Variações de temperatura; Retração do material; falhas estruturais nas camadas do pavimento.	Selagem das trincas, com limpeza e abertura, secagem e aplicação de selante asfáltico para vedação completa.
Trinca couro de jacaré	Fadiga; repetição de cargas elevadas; envelhecimento do ligante asfáltico; variações térmicas; falhas executivas.	Remoção da área comprometida; fresagem e recapeamento localizado. Como há indício estrutural (fadiga), a simples selagem não é suficiente. A fresagem permite reaproveitamento do material e melhor desempenho estrutural.
Afundamento plástico	Deformação permanente das camadas; umidade excessiva; deformação por fluência excessivo de ligante na mistura asfáltica; inadequação do revestimento.	Fresagem da área deformada seguida de recapeamento. Caso o problema esteja restrito à camada superficial, essa é a solução mais viável economicamente. Em pontos críticos (como próximo a porto), pode exigir reconstrução localizada da base.
Afundamento de consolidação	Compactação insuficiente; Consolidação diferencial do subleito; solicitações repetidas de cargas elevadas.	Remoção da área afetada e reconstrução da base e sub-base, seguida de recapeamento. Como a causa está nas camadas inferiores, apenas fresar não resolve. É necessária recomposição estrutural localizada.

Escorregamento	Esforços tangenciais; ligação inadequada entre o revestimento e a camada subjacente; espessura reduzida do revestimento; compactação deficiente; fluência plástica devido a altas temperaturas.	Fresagem da camada escorregada e recapeamento com recomposição da aderência entre camadas. Se identificado problema estrutural mais profundo, recomenda-se remoção total da camada afetada antes do recapeamento.

Fonte: Adaptado de Bernucci et al. (2022) e DNIT (2006).

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo analisar as principais manifestações patológicas identificadas em pavimentos no município de Itaituba-PA, com foco em trincas, afundamentos e escorregamentos, buscando identificar suas causas e propor medidas corretivas adequadas. A pesquisa adotou abordagem qualitativa, fundamentada em estudo de caso, sendo desenvolvida por meio de levantamento bibliográfico e inspeção técnica *in loco* em três vias urbanas. A avaliação realizada foi exclusivamente visual, baseada em observação direta e registro fotográfico, devido à ausência de equipamentos e ensaios tecnológicos específicos para análise estrutural mais aprofundada.

A partir da análise realizada, verificou-se que a Estrada do 53º BIS apresentou predominância de trincas, além de afundamentos, associados principalmente ao tráfego intenso de veículos pesados e possíveis falhas executivas, que podem contribuir para o acúmulo de umidade nas camadas do pavimento e aceleram o processo de deterioração. Para essa via, as medidas corretivas mais indicadas envolvem fresagem, recomposição estrutural localizada e recapeamento.

Na Rua Francisco Macedo, identificou-se afundamento por consolidação, mesmo sendo uma via recentemente executada, indicando possíveis deficiências na compactação das camadas ou consolidação diferencial do subleito. Nesse caso, a solução mais adequada consiste na remoção do trecho comprometido e reconstrução da base e sub-base, seguida de novo revestimento.

Já na Avenida Marechal Rondon, constatou-se a ocorrência de escorregamento do revestimento em áreas de intenso esforço horizontal, como proximidades de rotatórias e faixas elevadas. A intervenção recomendada consiste na fresagem da camada afetada, correção da aderência entre as camadas e posterior recapeamento.

De modo geral, o estudo evidencia que as manifestações patológicas observadas resultam da interação entre fatores estruturais, construtivos, ambientais e operacionais. A identificação precoce dessas anomalias e a adoção de medidas corretivas adequadas são fundamentais para evitar a evolução dos danos e reduzir custos de reabilitação.

Destaca-se que a definição das intervenções deve considerar critérios técnicos como o volume de tráfego, a tipologia dos veículos atuantes e o grau de severidade das patologias, fatores determinantes para a escolha entre soluções superficiais ou estruturais. Além disso, recomenda-se a implementação de um plano de manutenção periódica, com inspeções regulares e ações preventivas, visando ampliar a vida útil do pavimento.

Ressalta-se que a ausência de ensaios tecnológicos, como CBR, análise granulométrica e avaliação estrutural por deflexão, limita a precisão das recomendações, sendo indicada sua aplicação em

estudos futuros. Por fim, enfatiza-se a importância da análise de custo-benefício na tomada de decisão, considerando a viabilidade econômica das intervenções e a durabilidade das soluções adotadas.

REFERÊNCIAS

BALDUINO, Y. C. de S. S.; COSMO, R. de P. Principais patologias na pavimentação rodoviária: Identificação das causas e reparos. **Esfera Acadêmica Tecnologia** (ISSN 2526-4141), vol. 7, nº 2, ano 2022.

BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros**. 2. ed. Rio de Janeiro: PETROBRAS: ABEDA, 2022. 750 p. ISBN 978-85-69658-02-3.

CNT (Org). (2017). **Transporte rodoviário: por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?.** Disponível em: https://cnt.org.br/agencia-cnt/cnt-divulga-31 estudo-porque-pavimento-rodovias-brasil-nao-duram-resultados. Acesso em: 20 de maio de 2025.

CNT (Org). (2018). **Conheça os 13 principais defeitos do pavimento das rodovias**. Disponível em: https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/conheca-principais-defeitos-pavimento. Acesso em: 12 de maio de 2025.

CNT (Org). (2021). **Aumenta em 50% o número de pontos críticos na malha rodoviária brasileira em um ano.** Disponível em: https://cnt.org.br/agencia-cnt/aumenta-numero-de-pontos-criticos-na-malha-rodoviaria-brasileira-em-um-ano. Aceso em: 12 de maio de 2025.

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

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de restauração de pavimentos asfálticos.** 2. ed. Rio de Janeiro: DNIT, 2006.

LEHMERT, M. B. de S. **Análise comparativa de soluções entre os métodos brasileiros e o mepdg para reabilitação de pavimentos flexíveis – estudo de caso**. 2020. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2020.

LIMA, L. dos S.; SILVA, M C. Revestimento flexível do tipo concreto betuminoso usinado a quente: uma revisão sistemática. **Revista Multidebates**, Palmas, v. 7, n. 3, p. 282–298, ago. 2023. Disponível em: https://revista.faculdadeitop.edu.br/index.php/revista/article/view/588. Acesso em: 7 maio 2025.

MARQUES, G. L. de O. **Notas de aula: Pavimentação**, 2006**.** Faculdade de engenharia - Universidade Federal de Juiz de Fora. Disponível em:https://professor.pucgoias.edu.br/sitedocente/admin/arquivosUpload/17735/material/Notas-de-Aula-Prof.-Geraldo.pdf. Acesso em: 21 de maio de 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAITUBA. **Prefeito anuncia recuperação da Estrada Lázaro Cerqueira (53º BIS).** Itaituba, PA, 28 ago. 2018. Disponível em: https://www.itaituba.pa.gov.br/noticia/print-noticia/228/prefeito-anuncia-recuperacao-da-estrada-lazaro-cerqueira-53-bis/. Acesso em: 25 fev. 2026.

SALOMÃO, P. E. A.; FRÓES, L. M. M. Pavimentação rodoviária: uma análise de qual melhor tipo de pavimentação para as rodovias brasileiras. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, [S. l.], v. 2, n. 1, 2023. Disponível em: https://revista.unipacto.com.br/index.php/multidisciplinar/article/view/791. Acesso em: 7 maio. 2025.

SANTOS, P. H. M. dos. S; LIMA, P. da. S.; OLIVEIRA, C. E. M. de.; SOUSA, B. M. NUNES; J. M. M; NASCIMENTO, A. P. da. S; GOMES, M. C. L; SILVA, A. D. A. da.; NETO, J. de O. P. Análise das manifestações patológicas na pavimentação asfáltica da avenida Santos Dumont no município de Codó-MA. 2023. In: **Open science research X**. Editora científica digital, 2023. p. 1436-1448. Disponível em: https://www.editoracientifica.com.br/books/chapter/230111850. Acesso em: 20 fev. 2026.

SANTOS, Y. R. P. dos; BARBOSA, C. E. B; LIMA, J. J. de; MENESES, M. M. M; NASCIMENTO, P. D. L. Classificação e diagnóstico de conservação de uma estrada asfaltada na cidade de Caruaru, Pernambuco, Brasil. 2021. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, *[S. l.],* v. 10, n. 17, p. e212101724257, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i17.24257. Disponível em: https://rsdjournal.org/rsd/article/view/24257. Acesso em: 20 fev. 2026.

SINDETRANS – Sindicato das Empresas de Transportes de Cargas de Ribeirão Preto e Região. **Conheça os 13 principais defeitos do pavimento das rodovias**. Ribeirão Preto, SP, 09 fev. 2018. Disponível em: https://www.sindetransrp.com/noticias/conheca-os-13-principais-defeitos-do-pavimento-das/. Acesso em: 20 de maio 2025.