

Faculdade Impacto de Porangatu
Curso de Engenharia Civil
Trabalho de Conclusão de Curso

As Patologias Na Pavimentação Asfáltica: GO-151 entre Porangatu-GO e Mutunópolis-GO

Porangatu-GO
2024

THAYSE AMANCIO TEODORO BORGES OLIVEIRA

As Patologias Na Pavimentação Asfáltica: GO-151 entre Porangatu-GO e Mutunópolis-GO

Artigo apresentado como pré-requisito para conclusão do curso de Engenharia Civil da Faculdade Impacto de Porangatu.

Orientador(a): Profa. Esp. Kállita Káts Borges Fernandes

THAYSE AMANCIO TEODORO BORGES OLIVEIRA

As Patologias Na Pavimentação Asfáltica: GO-151 entre Porangatu-GO e Mutunópolis-GO

Artigo apresentado como pré-requisito para
conclusão do curso de Engenharia Civil da
Faculdade Impacto de Porangatu.

Porangatu – GO, 11 de junho de 2024.

Banca Examinadora

Profa. Esp. Kállita Káts Borges Fernandes
Orientador(a)

Profa. Esp. Zilda Maria Leverger Vasconcelos Pierre
Examinador(a)

Eng. Esp. Victor Hugo Parreira Costa
Examinador(a)

As Patologias Na Pavimentação Asfáltica: GO-151 entre Porangatu-GO e Mutunópolis-GO

Thayse Amancio Teodoro Borges Oliveira¹

Kállita Káts Borges Fernandes²

Resumo

O presente trabalho apresenta uma revisão bibliográfica e um estudo de caso do trecho na GO-151 entre as cidades de Porangatu-GO e Mutunópolis-GO, com o intuito de evidenciar os tipos de patologias, as prováveis causas, para assim apresentar as melhores técnicas de tratamento. A pesquisa é de cunho bibliográfico, visto que foram realizadas consultas em livros, teses, dissertações e manuais, além de registro fotográfico, no qual foi possível identificar que tais patologias são resultados de desgastes das rodovias provocadas pela ação do tempo, que acaba reduzindo a vida útil da via e defeitos na construção. Após a identificação das causas, foram propostas técnicas de tratamento, como micro revestimento asfáltico, recapeamento, fresagem e remendo, para que as patologias desse trecho possam ser solucionadas, trazendo maior segurança e qualidade de vida para os usuários.

Palavras- chave: Rodovia. Patologias. Tratamento.

Abstract

This paper presents a bibliographical review and a case study of the stretch of the GO-151 between the cities of Porangatu-GO and Mutunópolis-GO, to highlight the types of pathologies and their probable causes, to present the best treatment techniques. The research is bibliographical, as we consulted books, theses, dissertations, and manuals, as well as photographic records, in which it was possible to identify that these pathologies are the result of road wear caused by the action of time, which ends up reducing the useful life of the road and construction defects. After identifying the causes, treatment techniques were proposed, such as asphalt overlay, resurfacing, milling, and patching, so that the pathologies on this stretch could be solved, bringing greater safety and quality of life to users.

Keywords: Highway. Pathologies. Treatment.

¹ Graduanda em Engenharia Civil, Faculdade Impacto de Porangatu - FIP.

E-mail: thayseteodoro24@gmail.com

² Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, Faculdade Impacto de Porangatu - FIP.

E-mail: kallitakatsbf@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Albano (2005), a construção das estradas teve início em 1926, com o governo de Washington Luís, quando foram construídas as rodovias Rio-Petrópolis e Rio-São Paulo. Durante as décadas de 1930, 1940 e 1950, a malha rodoviária apresentou uma evolução no desenvolvimento das rodovias estaduais e federais, que foram pavimentadas. Nos anos seguintes, os investimentos em expansão e manutenção da malha rodoviária diminuíram substancialmente, resultando no enfraquecimento da logística e no aumento dos acidentes rodoviários.

No Brasil, a pavimentação tem grande importância, visto que o modal rodoviário é o principal utilizado pelos brasileiros. Apesar desta importância, de acordo com a pesquisa da Confederação Nacional do Transporte - CNT (2018), somente cerca de 12,4% de todas as rodovias do país são pavimentadas.

Entre as rodovias pavimentadas, aquelas construídas com pavimentação flexível apresentam diversas patologias, tais como fissuras, trincas, buracos, ondulações, exsudações, desgastes e remendos.

Dessa forma, as patologias de pavimentos asfálticos podem ser compreendidas como “doenças” ocorridas nos pavimentos. Segundo Capello *et al.* (2010) as patologias ocorrem devido a projetos mal feitos, à má qualidade dos materiais empregados na construção ou a falta de controle tecnológico. Esses defeitos levam a deterioração do revestimento e das camadas subjacentes o que conseqüentemente prejudica o conforto, a segurança da via, trazendo prejuízos aos usuários e aos veículos.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar as patologias encontradas na GO-151, no trecho localizado entre as cidades de Porangatu-GO e Mutunópolis-GO, também descrever suas causas e as possíveis técnicas de tratamento para a reparação do pavimento em estudo. Dessa forma, para alcançar esse objetivo realizou-se registros fotográficos feitos in loco, revisão bibliográfica em livros e nas normas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia deste trabalho baseou-se em revisão bibliográfica e estudo de caso in loco. Na revisão bibliográfica, foram apresentadas as patologias e suas principais causas. O estudo de caso consistiu em percorrer o trecho entre Porangatu-GO e Mutunópolis-GO, localizado na GO-151, documentando as patologias por meio de fotografias para,

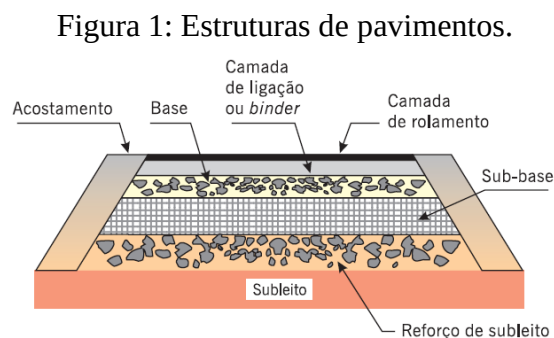
posteriormente, serem analisadas e propostas técnicas de tratamento para cada patologia identificada nesse trecho.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Pavimento, definição estrutural e funcional

Pavimento é uma estrutura edificada após a terraplanagem na qual se aplica diversas camadas de materiais com diferentes propriedades de resistência e deformação (SOUZA, 1980).

Assim, Bernucci *et al.* (2010) relata que o pavimento é composto por inúmeras camadas de espessuras limitadas, construída sobre um subleito já preparado para o recebimento da estrutura final, e oferece aos usuários melhores conduções de tráfego. Abordando que, os pavimentos flexíveis são aqueles em que a superfície é feita por uma mistura de agregados e ligante e sua estrutura é composta por quatro camadas, sendo: revestimento, base, sub-base e reforço do subleito, de acordo com a Figura 1.

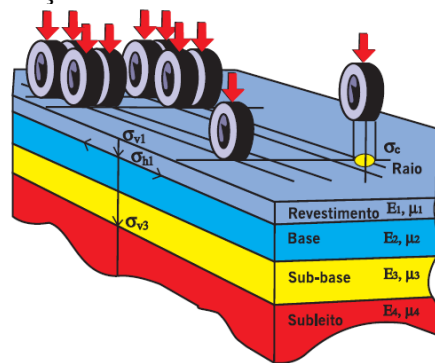


Fonte: Bernucci *et al.* (2010).

Dessa forma, o revestimento asfáltico, conforme Bernucci *et al.* (2010 apud Medina, 1997) é a camada superior destinada a resistir diretamente às ações do tráfego e transmiti-las de forma atenuada às camadas inferiores, impermeabilizar o pavimento, além de melhorar as condições de rolamento (conforto e segurança).

Bernucci *et al.* (2010) retratam que na pavimentação, as camadas de base, sub-base e reforço do subleito são de extrema relevância, pois desempenham um papel estrutural, sendo responsáveis por distribuir os esforços aplicados ao revestimento para o solo, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2: Ilustração do sistema de camadas de um pavimento



Fonte: Bernucci *et al.* (2010 apud Albernaz, 1997).

Devido ao recebimento de pesos excessivos ao longo do tempo, começam a surgir patologias como fissuras, trincas, panelas ou buracos, desgaste, entre outros.

3.2 Causas patológicas identificadas na GO-151

Quando o limite de vida útil do pavimento é alcançado aparecem as patologias, que são ocasionadas pela má execução, tráfego intenso e falta de manutenção periódica (SILVA, 2013).

Nesse sentido, Bernucci *et al.* (2008) afirmam que as manifestações patológicas da pavimentação decorrem de uma má execução ou inadequação, reduzindo drasticamente a vida útil da pavimentação. Essas patologias podem ser identificadas pouco tempo após o término da obra ou, de forma natural e tardia, devido ao tráfego intenso, à grande utilização e às intempéries.

Em análise ao trecho estudado foi possível constatar o aparecimento das patologias citadas a seguir:

- Trincas;
- Afundamento;
- Ondulação/corrugação;
- Escorregamento;
- Exsudação;
- Desgastes;
- Buracos/panelas;
- Remendos.

3.2.1 Trincas

O DNIT (005/2003) diz que as trincas estão presentes no revestimento, podendo ser vistas facilmente, sem a necessidade de aparelhos, podendo ser encontradas em direção transversais e longitudinais.

No trecho em estudo evidenciou-se a presença da trinca couro de jacaré que é causada pela contaminação da mistura asfáltica, apresentando erosões acentuadas nas bordas.

Figura 3: Trinca couro de jacaré.



Fonte: Autor (2024).

3.2.2 Afundamentos

Com o excesso de carga e um solo sem compactação, a malha asfáltica começa a enfraquecer, apresentando afundamento em pontos onde o trânsito de veículos pesados é mais intenso.

Figura 4: Afundamento.



Fonte: Autor (2023).

3.2.3 Ondulação/Corrugação

O DNIT (2006) afirma que as ondulações provocam deformações no pavimento, de forma transversal na superfície, sendo decorrentes de instabilidade da mistura betuminosa, umidade excessiva nas camadas subjacentes, excesso de cargas e em locais onde ocorrem frenagens e acelerações dos veículos.

No trecho em estudo foi possível observar essa manifestação patológica.

Figura 5: Ondulação.



Fonte: Autor (2023).

3.2.4 Escorregamento

A norma DNIT (005/2003) define o escorregamento como a movimentação do revestimento em relação à camada subjacente do pavimento, o que provoca o aparecimento de fendas em forma de meia-lua. As principais causas decorrem de falhas construtivas e da pintura de ligação.

3.2.5 Exsudação

De acordo com a norma do DNIT (005/2003) exsudação é a abundância do ligante betuminoso na superfície do pavimento, sendo causado pela excessiva quantidade de ligantes e baixo conteúdos de vazios.

Figura 6: Exsudação.



Fonte: Autor (2023).

3.2.6 Desgaste

Segundo o DNIT (2003), o desgaste é proveniente do arrancamento progressivo do agregado do pavimento, caracterizado por aspereza superficial do revestimento provocada por esforços tangenciais causados pelo tráfego, como retrata a Figura 7.

Figura 7: Desgaste.



Fonte: DNIT (2003).

3.2.7 Buracos

Para a DNIT (2003), panelas ou buracos são uma cavidade que se forma no revestimento por diversas causas (inclusive por falta de aderência entre as camadas superpostas, causando o deslocamento das camadas), podendo alcançar as camadas inferiores do pavimento, provocando a desagregação dessas camadas.

Os buracos ou panelas estão presentes durante a maior parte do percurso, como a Figura 8 evidencia.

Figura 8: Panelas/buracos.



Fonte: Autor (2024).

3.2.8 Remendos

O DNIT (2003) aborda que o remendo é uma "panela" preenchida com uma ou mais camadas de pavimento na operação denominada tapa-buracos. As principais causas são o tráfego de veículos, má execução e materiais de má qualidade, conforme mostrado na Figura 9.

Figura 9: Remendo.



Fonte: Autor (2024).

3.3 Técnicas de tratamento das patologias identificadas

Quando o pavimento se aproxima do fim de sua vida útil, é relevante fazer manutenções e reparos com maior frequência. Primeiramente, é preciso diagnosticar as patologias dos pavimentos asfálticos, observando suas causas, para assim levantar as possíveis medidas de tratamento adequadas.

Segundo Oda (2003 apud Rocha e Costa, 2010), as atividades de manutenção de pavimentos asfálticos geralmente consistem na execução de remendos, selagem de trincas e aplicação de capas selantes. Quando há a identificação e o reparo das patologias nas fases iniciais, haverá maior eficiência dos serviços de manutenção, evitando a evolução dos defeitos e os custos de manutenção ou reabilitação do pavimento.

Nesse sentido, é importante definir as técnicas que serão usadas no tratamento ou recuperação, conhecendo a real situação do pavimento, para realizar um estudo que avalie a parte estrutural e funcional da via. Com os dados obtidos, é possível definir as técnicas de tratamento apropriadas.

3.3.1 Técnicas de tratamento fendas/trincas

Para realizar o tratamento podemos utilizar às técnicas de capa selante, tratamento superficial, lama asfáltica e micro revestimento asfáltico (ROCHA; COSTA, 2010).

Para o tratamento superficial pode aplicar o ligante asfáltico e agregados no pavimento, em seguida fazer a compactação para assim ocorrer o recobrimento entre agregados e ligantes.

Já aplicação da lama asfáltica pode ser realizados nos revestimentos desgastados ou com pequeno grau de trincamento no qual atua como impermeabilização para a condição do pavimento.

O micro revestimento asfáltico é um método que usa emulsões asfálticas, sendo considerado um melhoramento da lama asfáltica.

3.3.2 Técnicas de tratamento afundamento

Para tratar os afundamentos pode ser utilizados dois procedimentos, o recapeamento e a fresagem (YOSHIZANE, 2005 apud ROCHA E COSTA, 2010).

O recapeamento consiste na construção de uma ou mais camadas sobre o pavimento antigo, sendo aplicada uma camada para corrigir o nivelamento do pavimento e depois aplica uma camada com espessura homogênea.

Rocha e Costa (2010) define a fresagem como uma operação de corte do revestimento asfáltico existente em trecho para a restauração da qualidade ao rolamento da superfície ou melhorar sua capacidade de suporte.

3.3.3 Técnicas de tratamento ondulação/corrugação

Segundo Rocha e Costa (2010), as técnicas recomendadas para tratar e recuperar pavimentos com esses defeitos são as mesmas utilizadas na recuperação dos afundamentos, o recapeamento e a fresagem, já descritos no item anterior.

3.3.4 Técnicas de tratamento escorregamento

Em caso de escorregamento de menor intensidade pode utilizar a lama asfáltica, analisando as estruturas de concretos asfálticos, caso a estrutura esteja bem deteriorada, é necessário remover o pavimento, fazendo a repavimentação, visto que é importante o acompanhamento e a supervisão de um engenheiro que vai diagnosticar a situação e indicar a melhor técnica (ROCHA; COSTA, 2010).

3.3.5 Técnicas de tratamento exsudação

A exsudação ocorre devido a dilatação do asfalto no calor, devido ao excesso de ligante e menor viscosidade do pavimento asfáltico.

Dentre as técnicas mais comuns para tratar esse tipo de patologia está no esforço da estrutura que tem como colocar uma espessura de material betuminoso que é misturado ao revestimento para selar a base deixando mais resistentes, para aumentar a vida útil do pavimento e no trecho com maior comprometimento, será necessário a reconstrução total (DNIT, 2005).

3.3.6 Técnicas de tratamento desgastes

É o efeito de arracamento progressivo do ligante agregado que causa aspereza na superfície do revestimento asfáltico. Em caso de desgaste superficial é indicado a aplicação de lama asfáltica que atua como um agente impermeabilizante que regenera a situação do pavimento (GONÇALVES, 1999).

3.3.7 Técnicas de tratamento buracos/panelas

O tratamento das panelas ou buracos podem ser realizados por meio de remendos bem elaborados. Podendo ser superficial se for identificado em pequena proporção, caso ainda não tenha atingido a base, sub-base ou subleito (ROCHA; COSTA, 2010).

3.3.8 Técnicas de tratamento remendos

O remendo é o procedimento mais utilizado para o tratamento de pavimentos asfálticos, mas quando não é bem executado acarreta problemas, o que acaba requerendo novo tratamento com o passar do tempo (YOSHIZANE, 2005 apud ROCHA E COSTA, 2010).

Dessa forma, quando o remendo é realizado de forma inadequada ocorre a formação de buracos/panelas e a única solução é retirar o remendo, cortando o revestimento para aplicar novo pavimento asfáltico.

Segundo o material de restauração de pavimentos asfálticos, remendo é uma porção do revestimento onde o material pode ser similar ou diferente. Os remendos existentes são geralmente considerados. Portanto, a área remendada também deve ser avaliada (BRASIL, 2006).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a vistoria visual, levantamentos e registros fotográficos, nos quais se utilizou a câmera para fotografar cada sentido da faixa de tráfego, foi constatada uma incidência muito alta de patologias, tais como buracos/panelas, desgastes, afundamentos e remendos.

No dia em que foram registradas as fotos, percorreram-se vários pontos do trecho, onde foi notada a presença da equipe do DNIT realizando manutenção na pista e utilizando técnicas de tratamento viáveis para solucionar as patologias existentes.

Até o momento presente, foram realizados tratamentos apenas nos buracos/panelas, desgastes, afundamentos e remendos.

Em relação aos buracos/panelas, podemos verificar na Figura 10 que foi realizada a técnica de tratamento de remendo para solucionar a cavidade que existia na malha asfáltica, agora restaurada.

Figura 10: Tratamento realizado buracos/panelas.



Fonte: Autor (2024).

Conforme mostra a Figura 11, este ponto estava marcado pelo desgaste, mas recebeu reparos com lama asfáltica, que regeneraram o pavimento desgastado.

Figura 11: Tratamento realizado desgastes.



Fonte: Autor (2024).

A patologia do tipo afundamentos foi tratada com técnicas de recapeamento e fresagem, podendo ser verificada na Figura 12.

Figura 12: Tratamento realizado afundamento.



Fonte: Autor (2024).

Para tratar os remendos, foram usadas técnicas de tratamento adequadas, de acordo com a Figura 13, pois o pavimento foi restaurado, trazendo maior conforto e segurança para todos os usuários.

Figura 13: Tratamento realizado remendos.



Fonte: Autor (2024).

5 CONCLUSÃO

De acordo com as fotos coletadas, o pavimento do trecho GO-151 sofre eventualmente com a precariedade de conservação, o que vem se agravando a cada ano, principalmente durante a época das chuvas.

A partir deste estudo, nota-se que o pavimento em questão precisa de monitoramento do seu estado de conservação e de ações de tratamento realizadas de forma eficiente, pois um trecho deteriorado traz impactos negativos tanto para a segurança das pessoas que precisam passar pelo local quanto economicamente para as empresas que dependem dessa via para seu funcionamento e escoamento dos produtos.

As manifestações patológicas identificadas tiveram destaque devido ao projeto mal executado, ao tráfego intenso e aos materiais de má qualidade empregados.

Com base na vistoria visual feita no local, através de levantamentos e registros fotográficos feitos pelo smartphone Samsung A12, conclui-se que esse trecho não está em perfeitas condições, apresentando diversas patologias facilmente identificadas, como fendas, trincas, afundamentos, ondulações/corrugações, escorregamentos, exsudações, desgastes, buracos/panelas e remendos. No entanto, até o presente momento, ocorreu o tratamento apenas dos buracos/panelas, desgastes, afundamentos e remendos, enquanto as demais ainda permanecem no pavimento, aguardando por manutenção.

Concluindo, quando o projeto é bem executado, existe a possibilidade de realizar a manutenção preventiva, que acaba por reduzir o número de manifestações patológicas. Portanto, há uma necessidade de gestão em pavimentação asfáltica para acompanhar e garantir a qualidade da obra, proporcionando conforto e segurança aos usuários.

REFERÊNCIAS

ALBANO, J.F. **Efeitos dos excessos de cargas sobre a durabilidade de pavimentos**. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

BERNUCCI, et al. **Pavimentação asfáltica: Formação básica para engenheiros**. 1. Ed. Rio de Janeiro, ABEDA, 2008.

BERNUCCI, et al. **Pavimentação asfáltica: Formação básica para engenheiros**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2010.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES – CNT. **Transporte rodoviário: Somente 12,4% da malha brasileira é pavimentada**. Brasília: CNT, 2018. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/somente-12-da-malha-rodoviaria-brasileira-pavimentada>. Acesso em: 10 set. 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 005/2003 – TER: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos Terminologia**. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/terminologia-ter/dnit_005_2003_ter-1.pdf. Acesso em: out. 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 031/2006. Pavimentos flexíveis: Concreto asfáltico: especificação de serviço**. Rio de Janeiro, 2006.

ROCHA, R. S. da; COSTA, E. A. L. **Patologias de Pavimentos Asfálticos e suas recuperações – estudo de caso da Avenida Pinto de Aguiar**. 2010, Salvador. Disponível em: https://www.academia.edu/29402465/PATOLOGIAS_DE_PAVIMENTOS_ASF%C3%81LTI_COS_E_SUAS_RECUPERA%C3%87%C3%95ES_ESTUDO_DE_CASO_DA_AVENIDA_PINTO_DE_AGUIAR. Acesso em: 2 de abril de 2019.

BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. **Manual de pavimentação**. 3.ed. Rio de Janeiro: DNIT, 2006.

CAPELLO, A. et al. **Patologias das fundações**. 2010. 115f. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) - Faculdade Anhanguera de Jundiaí, 2010. Disponível em: < <https://pt.scribd.com/doc/54137409/PATOLOGIA-DE-FUNDACOES-TCC> >.

SILVA, C. V. **Patologias em Pavimentos Flexíveis: Estudo de Caso nas Avenidas Hermes Fontes e Adélia Franco no Município de Aracaju em Sergipe**. 2013. 46f. TCC (Especialização) - Curso de Especialização em Infraestrutura de Transportes e Rodovias, Instituto Brasileiro de Educação Continuada, São Paulo, 2013.

SOUZA, M.L. **Pavimentação rodoviária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1980.