

ANÁLISE DE RISCOS EM PAVIMENTOS ASFÁLTICOS DA BR-116, NO KM 452 A 453, BASEADO EM DEFEITOS ESTRUTURAIS

Antonia Bruna furtado de Sousa¹, Monalisa dias Figueirêdo², Paloma Morais de Souza³

Resumo: A avaliação de riscos em pavimentos asfálticos é um componente fundamental na preservação da integridade estrutural das vias e na otimização do sistema de transporte rodoviário. O presente estudo realizou a análise das falhas funcionais identificadas em um segmento específico da BR-116, delimitado entre os quilômetros 452 e 453, com extensão de 1 km, situado na localidade de Barro, Ceara. A pesquisa empregou a técnica FMEA (Análise de Modo e Efeito de Falha) para avaliar os riscos e defeitos estruturais neste trecho. Foram levantados índices de detecção, ocorrência e severidade para cada tipo de defeito. A aplicação da técnica permitiu classificar os defeitos conforme sua gravidade e probabilidade de ocorrência, gerando um número de priorização de risco. A matriz de criticidade foi elaborada para entender a gravidade dos riscos e danos estruturais, classificando os riscos em alto, médio e baixo. Foram encontradas 62 falhas funcionais, sendo elas 28 remendos, 10 trincas classe 3, 21 painéis, 2 desgastes e 1 afundamento. O estudo conclui que a infraestrutura do trecho exige intervenção e recomenda-se manutenção periódica para garantir a durabilidade do pavimento.

Palavras-chave: Pavimentação Asfáltica. Falhas Funcionais. Técnica FMEA.

1. Introdução

Os pavimentos são estruturas complexas, cujo dimensionamento deve proporcionar conforto e segurança para as pessoas. Quando não há conforto e segurança, os veículos e os usuários sofrem com mais frequência e têm como consequência maiores custos operacionais, relacionados à reposição de peças, aumento do consumo de combustível e desgaste dos pneus, além do tempo de viagem (CARVALHO & CARVALHO, 2014).

De acordo com Alvarez et al., (2018), o pavimento pode ser descrito como uma estrutura construída sobre um terreno de fundação, tendo como função resistir às cargas dos veículos e melhorar as condições de rolamento. Contudo, em alguns locais, devido à idade dos pavimentos, carga excessiva e drenagem ineficiente, partes significativas já superaram a vida útil de seus projetos originais, resultando em problemas patológicos no pavimento.

Esses defeitos impactam diretamente a segurança, o conforto e os custos de transporte no Brasil (CNT, 2016). Entre as patologias mais comuns estão fissuras, trincas e afundamentos (DNIT, 2003). Considerando desafios

1 Universidade Regional do Cariri, email: bruna.sousa@urca.br

2 Universidade Regional do Cariri, email: monalisa.figueiredo@urca.br

3 Universidade Regional do Cariri, email: paloma.souza@urca.br

IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024



Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

enfrentados pelos órgãos públicos e os recursos financeiros disponíveis para a correção de defeitos no pavimento, este estudo foca na análise de falhas funcionais em um trecho da BR-116, com o objetivo de priorizar intervenções corretivas, com base no grau de risco apresentado aos usuários.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Aplicar a técnica FMEA em um trecho da BR-116, do KM 452 ao 453, com 1 km de extensão, conforme a metodologia desenvolvida por Souza, Fernandes Júnior e Santos (2022).

2.2 Objetivos específicos

- Determinar os índices de detecção, ocorrência e severidade para o trecho analisado;
- Definir a matriz de criticidade para o trecho analisado;
- Analisar as falhas funcionais.

3. Metodologia

O estudo foi realizado na BR 116, entre os Km 452 e 453, em um trecho de 1 km de extensão, localizado na cidade de Barro, Ceará. Trata-se de uma pista simples, e a pesquisa tem como objetivo analisar falhas estruturais no pavimento que estão causando danos aos veículos, comprometendo a segurança e o conforto dos usuários.

A pesquisa avaliou os danos no pavimento asfáltico com foco no impacto sobre o fluxo viário da BR 116. A coleta de dados ocorreu no dia 13 de maio de 2023, às 12h, por meio de inspeção visual direta e uso do aplicativo Timestamp Câmera para registrar as falhas. O levantamento foi conduzido de acordo com as normas do DNIT e literatura especializada, identificando defeitos como trincas (classe 3), remendos, desgastes, panelas e afundamentos.

3.1. Aplicação da Análise para Gestão de Riscos

A análise dos dados coletados foi realizada utilizando a técnica FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), conforme metodologia de Souza, Fernandes Júnior e Santos (2022). Os índices de severidade (1 a 10), ocorrência (1 a 10) e detecção foram utilizados para calcular o Número de Prioridade de Risco (RPN), que orienta as ações de correção, priorizando os trechos com maior risco.

A matriz de criticidade também foi aplicada para classificar a gravidade das falhas no pavimento e identificar os segmentos que demandam intervenção prioritária.

4. Resultados

IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024

Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"



A análise de risco foi conduzida utilizando a técnica FMEA, que permitiu estruturar a identificação e priorização dos defeitos encontrados no pavimento do trecho em estudo na BR 116. O segmento de 1 km foi subdividido em trechos de 30 metros, possibilitando uma avaliação detalhada dos defeitos. Foram identificados 62 defeitos no total, sendo: 28 remendos na pista de rolamento, 2 no acostamento, 10 trincas (classe 3), 21 painelas, 1 afundamento e 2 desgastes.

Figura 1- Painelas, Remendos e Trincas



Fonte: Autoria própria, 2023.

4.1- Índices de O, D, S para o trecho

O índice de ocorrência (O) estima a probabilidade de uma falha acontecer com base nos modos específicos da falha. Reduzir esse índice requer ajustes no projeto ou controle das causas de falha, visando minimizar a possibilidade de ocorrência, que é uma projeção teórica e não um dado real. A análise do índice de ocorrência deve considerar fatores ambientais e projeções de engenharia para entender e comparar a frequência esperada de falhas.

O índice de severidade (S) mede a gravidade do impacto de uma falha, quanto mais crítico o efeito, maior o índice, variando de 1 a 10. Esse índice pode ser alterado apenas com modificações no projeto. Já o índice de detecção (D) avalia a eficácia dos controles em identificar falhas antes que afetem o cliente, com uma escala também de 1 a 10. Ele foca na capacidade de prever falhas para eliminá-las antes de ocorrerem, exigindo controle para garantir que problemas sejam identificados antes mesmo de comprometer o trecho. Na figura 2 apresenta o resumo do trecho.

Figura 2- Resumo do trecho

RESUMO: Para o trecho de 1 km					
Dano	Local	Quant./km	IS	IO	ID
Remendo	Pista	26	4	10	1
Remendo	Acostamento	2	1	3	1
Panela/buraco	Pista	20	8	10	5
Panela/buraco	Acostamento	1	4	2	5
Afundamento	Acostamento	1	6	2	2
Trinca Classe 3	Pista	6	2	3	3
Trinca Classe 3	Acostamento	4	1	2	3
Desgaste	Pista	2	3	2	4

Fonte: Autoria própria, 2023

4.2- Número de Prioridade de Risco (RPN)

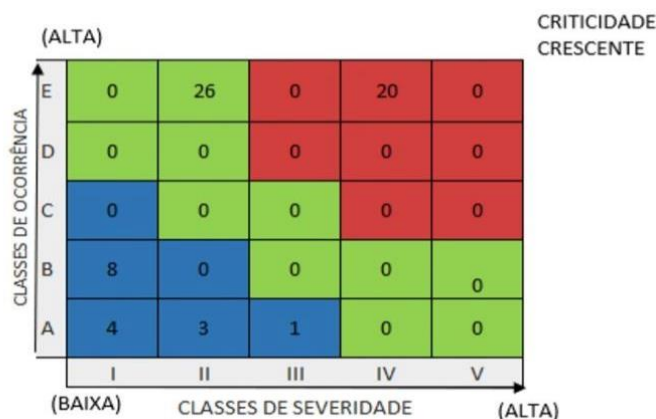
O valor do RPN foi calculado multiplicando os índices de severidade, ocorrência e detecção ($S \times O \times D$), variando entre 2 e 240. De acordo com Souza, Fernandes Júnior e Santos (2022), a classificação do risco foi dividida em três categorias, $RPN \leq 50$ risco aceitável (sem necessidade de intervenção), $50 < RPN \leq 110$ risco tolerável (manutenção periódica necessária), $RPN > 110$ risco grave (reparo emergencial). No trecho analisado, a maioria dos defeitos (42%) apresentou risco tolerável, seguido por 32% com risco grave e 26% com risco aceitável. O valor total do RPN foi de 48,12, indicando que o risco predominante é tolerável.

4.3-Matriz de Criticidade

A matriz de criticidade é uma ferramenta utilizada para compreender os níveis de riscos e danos estruturais. Por meio dessa análise, definem-se estratégias, o que é crucial, pois permite a classificação dos riscos em alto, médio e baixo. Riscos de alto nível podem acarretar consequências graves para a segurança, enquanto os de nível médio não influenciam tanto na produção e os de baixo nível geralmente não impactam significativamente no desenvolvimento.

Uma matriz de criticidade foi aplicada para categorizar os níveis de risco, levando em consideração os índices de severidade e detecção. A classificação dos riscos foi categorizada em alta, média e baixa. A análise mostrou que o risco tolerável é predominante, identificado pela cor verde, conforme representado na Figura 3 os dados apontam que, apesar de alguns defeitos necessitarem de intervenções emergenciais, a maior parte pode ser corrigida com manutenções periódicas.

Figura 3- Matriz de criticidade do trecho.



Fonte: Adaptado de Souza, Fernandes Júnior e Santos, 2022.

5. Conclusão

IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024



Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

O presente trabalho cumpriu seu objetivo ao analisar as falhas funcionais no pavimento asfáltico da BR 116, no trecho de 1 km entre os Km 452 e 453, localizado na cidade de Barro-CE. Uma pesquisa demonstra a relevância de identificar os tipos de defeitos no pavimento para proporcionar soluções que garantam a segurança e o conforto dos usuários. A técnica FMEA, aplicada conforme a metodologia de Sousa, Fernandes Júnior e Santos (2022), permitiu o levantamento detalhado dos dados e a determinação dos índices de severidade, ocorrência e detecção.

Com base nesses índices, o cálculo do Número de Prioridade de Risco (RPN) e a elaboração da matriz de criticidade confirmam a necessidade de intervenções no trecho estudado. Foram identificadas 62 falhas funcionais, sendo 28 remendos, 10 trincas classe 3, 21 painelas, 2 desgastes e 1 afundamento.

A classificação de risco resultante aponta que 42% dos defeitos demandam manutenção periódica, 32% necessitam de reparos emergenciais e 26% são aceitáveis sem necessidade de intervenção imediata. O valor total do RPN foi de 48,12. Conclui-se que o pavimento da BR 116, neste trecho, requer manutenções periódicas para assegurar sua durabilidade e preservar as condições de trafegabilidade ao longo do tempo.

6. Referências

BRASIL, DNIT-005/2003: **Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos Terminologia**. Rio de Janeiro: DNIT, 2003. Disponível em: <DNIT_005_2003_TER (www.gov.br)>. Acesso em: 06 de janeiro. 2023.

CNT. **Conheça os 13 principais defeitos do pavimento das rodovias**. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/conheca-principais-defeitos-pavimento>. Acesso em: 08 janeiro de 2023.

DNIT-2011: **Manual de gerência de pavimentos**. Disponível em: < Microsoft Word –Manual de Gerência de Pavimentos – Publ. IPR 745 (www.gov.br) >. Acesso em: 17 ago. 2023.

SOUZA, A. et al. **Aplicação da técnica FMEA para a gestão de riscos em pavimentos asfálticos rodoviários, 2022**. Disponível em: https://www.anpet.org.br/36anpet/images/Sesso%CC%83esTe%CC%81cnicas_-_36%C2%BA_ANPET_-_Completo_-_10OUT2022.pdf>. Acesso em: 17 de janeiro de 2023.