

DIAGNÓSTICO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS EM PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS DO MUNICÍPIO DE SERRA TALHADA-P

DIAGNOSIS OF PATHOLOGIES FOUND IN ROAD FLOORINGS IN THE MUNICIPALITY OF SERRA TALHADA-PE

Luis Gustavo de Almeida Lustosa Cabral¹ Raliny Mota de Souza Farias ¹

¹Faculdade de Integração do Sertão – FIS, Serra Talhada-PE, Brasil.

Resumo

No município de Serra Talhada-PE, assim como em todo o país, a grande dependência do setor rodoviário na realização do transporte de indivíduos e carga pode contribuir para a ampla utilização de vias pavimentadas, e a falta de manutenção nessas vias pode resultar no aumento de desgastes ao longo do tempo. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar o sistema viário do município e identificar as principais manifestações patológicas encontradas, afim de apresentar possíveis soluções para esses problemas. A pesquisa consistiu em análises com abordagem quali-quantitativa, cujos dados foram obtidos através de documentos oficiais e levantamentos em campo, por meio de registros fotográficos em todas as vias, identificando os problemas visíveis nos pavimentos do município. Como resultado observou-se que 64,36% do município é constituído por vias asfaltada em sua extensão, destas, aproximadamente, 22,04% de sua extensão apresenta manifestações patológicas como panelas (com maior ocorrência), afundamentos, escorregamento, trincas, remendos, entre outras em menor ocorrência. Os recapeamentos ou remendos apresentaram relevância entre os problemas encontrados, pois causam desconforto ao rolamento. Ao final da pesquisa, concluiu-se que os pavimentos analisados não se encontram em condições totalmente adequadas, devido, possivelmente, a grande circulação de veículos e intensa utilização de transporte de cargas, que podem ter levado a reincidência dos desgastes indicando a necessidade de melhorias na manutenção. Considerou-se como técnicas corretivas aplicáveis a situação local, e de acordo com as normas vigentes, a aplicação de capa selante, tratamento superficial, lama asfáltica, microrrevestimento asfáltico e fresagem no intuito de garantir a segurança, fluidez no rolamento e a qualidade do pavimento do município estudado.

Palavras-chave: Pavimentos asfálticos. Deformações rodoviárias. Monitoramento de vis. Sertão Pernambucano.

Abstract

In the municipality of Serra Talhada-PE, as in the whole country, the great dependence of the road sector in carrying out the transport of individuals and cargo can contribute to the widespread use of paved roads, and the lack of maintenance on these roads can result in increase in wear over time. Therefore, the present work aimed to characterize the city's road system and identify the main pathological manifestations found, in order to present possible solutions to these problems. The research consisted of analyzes with a quali-quantitative approach, whose data were obtained through official documents and field surveys, through photographic records on all roads, identifying the visible problems on the city's pavements. As a result, it was observed that 64.36% of the municipality consists of paved roads in its extension, of these, approximately, 22.04% of its extension presents pathological manifestations such as pots (with greater occurrence), sinking, slipping, cracks, patches, among others to a lesser extent. The resurfacing or patches were relevant among the problems found, as they cause discomfort when rolling. At the end of the research, it was concluded that the pavements analyzed are not in fully adequate conditions, possibly due to the large circulation of vehicles and intense use of cargo transport, which may have led to the recurrence of wear indicating the need maintenance improvements. It was considered as corrective techniques applicable to the local situation, and according to the current regulations, the application of a sealing layer, surface treatment, asphalt mud, asphalt micro-coating and milling in order to guarantee safety, rolling fluidity and the quality of the pavement. of the studied municipality.

Key words: Asphalt pavements. Road deformations. Monitoring of vis. Sertão Pernambucano.

Introdução

No Brasil, o transporte rodoviário é de extrema importância para a circulação da economia do país, por contribuir para o desenvolvimento social, facilitar a locomoção da população a trabalho ou lazer, movimentar a geração de empregos e a circulação de mercadorias. Com isso, a construção e a manutenção de rodovias se tornam ferramentas na melhoria do desenvolvimento econômico, uma vez que as vias urbanas e rurais têm a função de transportar cargas e pessoas, garantindo a segurança e também a vida útil dos pavimentos (ALGHADBAN, 2017).

Com o crescimento econômico e populacional de um município, geralmente é possível observar o aumento do fluxo de veículos nas rodovias. O cenário, que retrata as condições do pavimento, pode ser justificado pelo excesso de carga e aumento do tráfego, que consequentemente pode elevar os custos da manutenção e a conservação da via, dificultando em muitos casos a manutenção dos parâmetros de qualidade, isso agrava o estado de deterioração, ou seja, aumenta as patologias da rodovia, que são principalmente causadas pelos esforços não previstos no dimensionamento do pavimento (KLAMT *et al.*, 2017).

O termo patologia é oriundo do grego, onde "*pathos*" significa doença, e "*logia*" significa estudo, portanto, na engenharia rodoviária, a patologia dos pavimentos é a ciência responsável por estudar os danos ocorridos, que tradicionalmente, são conhecidos como defeitos existentes no pavimento (PEREIRA, 2018). Essas inadequações na superfície do pavimento podem ser causadas por falhas no dimensionamento dos projetos, erros de execução, má escolha de materiais, falta de manutenção, interferências das intemperes, etc. As patologias podem aparecer e serem identificadas como fissuras, trincas, afundamentos (recalques), escorregamentos, desgastes entre outros, tanto para pavimentos rígidos como flexíveis.

De acordo com o DNIT (2005) os pavimentos são flexíveis quando a carga se distribui em parcelas equivalente entre as camadas, e utilizam em seu revestimento superficial materiais com elevada deformabilidade, como ligantes asfálticos, e são classificados como rígidos, quando a rigidez do revestimento é superior em relação as demais camadas, absorvendo praticamente toda a tensão. No estado de Pernambuco, os pavimentos flexíveis tem a maior predominância, pois compõem boa parte das rodovias federais, estaduais e também nas principais vias das cidades.

De acordo com dados do IBGE (2010), o IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano) do município de Serra Talhada-PE aumentou em 32,46% dos anos 2000 a 2010, enquanto o PIB *per capita* aumentou 65,81% de acordo com estimativas realizadas pelo IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, para os últimos anos. Com esse aumento econômico e também populacional, o município acaba aumentando potencialmente o número de veículos automotores que circulam na cidade, sendo comum, com o aumento do fluxo de veículos, e desgaste ao longo do tempo, o surgimento de manifestações patológicas em vários pontos da cidade.

Para lidar com tal problemática, evidencia-se a importância de se realizar levantamentos e identificar melhorias para tais patologias. Nesse contexto, esse trabalho se propôs a caracterizar o perfil dos pavimentos rodoviários do município de Serra Talhada-PE e identificar as patologias existentes, além de apresentar possíveis soluções para esses problemas, buscando garantir a qualidade e a segurança das rodovias da cidade. Para tanto, utilizou-se uma abordagem metodológica de identificação das patologias encontradas, classificando-as de acordo com parâmetros desenvolvidos na literatura, com o intuito de ampliar o conhecimento sobre as deformações e buscar a melhor solução para recuperação desses pavimentos.

Sabendo que a presença de patologias em pavimentos acaba aumentando gastos e investimentos no setor, esse artigo também avaliou o potencial de recursos destinados a infraestrutura local, pois quando aparecem esses tipos de problemas, se faz necessário a realização de recapeamento e renovação de projetos. Tais atividades acabam afetando também os veículos, ocasionando aumento do consumo de combustível, causado pelo desalinhamento da direção dos veículos, aumentando o desgaste de pneus e o tempo das viagens, possibilitando

a elevação do custo operacional do transporte, intervindo no preço dos produtos consumidos pela população (CNT, 2019).

Assim, uma via que apresenta patologias, eleva o custo operacional do transporte, diminui o conforto e a segurança dos passageiros e das cargas (ROCHA; FERREIRA & BORBA, 2019). Esses fatores acabam gerando vários transtornos para a população que a usufrui, de pequenos danos materiais a até acidentes fatais, que muitas vezes abalam a subsistência das famílias. Ressalta-se, portanto, a necessidade de demonstrar a importância de um projeto bem dimensionado, de uma execução de boa qualidade, e do desenvolvimento de uma obra rodoviária de forma adequada para que não provoque essas deformidades com o passar do tempo.

Materiais E Métodos

A metodologia consistiu em realizar uma abordagem quali-quantitativa, com coleta de dados em documentos oficiais, fornecidos pelo setor de infraestrutura do município, e em campo de forma exploratória, descritiva e explicativa, com uso da técnica de observação, apontando as patologias encontradas no município de Serra Talhada-PE descrevendo-as e classificando-as de acordo com a Norma 005 do DNIT/2003, apresentando as possíveis soluções para esses problemas.

IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O local onde foi realizada a pesquisa está localizado no sertão do estado de Pernambuco, no município de Serra Talhada, conhecida como capital do xaxado, a 415 km de distância da capital Recife, cortada pela BR-232, com extensão no município de 11 km, incluindo ligação com a PE-365 (extensão de 12 km), e recebendo o fluxo da PE-426 e PE-390. Para a pesquisa foram analisadas um total de 142 km de vias, entre pavimentadas e não-pavimentadas.

Serra Talhada foi uma fazenda fundada pelo português Agostinho Nunes de Magalhães, onde foi chamada de Serra Talhada, devido ao fato de que a cidade é rodeada de montanhas onde o formato dá a ideia de que foi cortada a prumo. Tal topografia influenciou seu crescimento, que se deu em função de sua posição estratégica, com a ligação das estradas de acesso à Paraíba, Bahia e Ceará. O município administra e interliga vias entre os distritos de Bernardo Vieira, Pajeú, Tauapiranga, Caiçarina da Penha, Logradouro, Luanda, Santa Rita e Varzinha.

Segundo dados do IBGE (2010), Serra Talhada é a segunda cidade que mais cresce no do sertão pernambucano, ficando atrás apenas da cidade de Petrolina-PE. Também é a secundariedade do sertão em desenvolvimento econômico. Esse crescimento econômico e populacional reflete em vários impactos a cidade, com a vinda de empreendimentos, aumentando progressivamente o fluxo de veículos da região, podendo aumentar o aparecimento de patologias em pavimentos.

COLETA DE DADOS E INFORMAÇÕES

Para alcançar os objetivos traçados, foram coletados dados da prefeitura fornecidos pela secretaria de obras do município, e realizado um levantamento quantitativo de vias não pavimentadas, através da observação em software livre (Google Earth), que disponibiliza imagens georreferenciadas de satélite.

Em campo, foram visitadas todas as ruas, avenidas, BR's e PE's do município, projetadas em pavimento do tipo flexível. Utilizou-se técnica observacional, onde foram feitos registros fotográficos das manifestações patológicas, em um total de 18 ruas e avenidas municipais, uma (1) via federal e uma (1) estadual.

A coleta e registros de informações "*in situ*" foi realizada durante o mês de março do ano de 2021, aproximadamente no horário entre meio-dia e cinco horas da tarde, com inspeção visual, afim de diagnosticar os defeitos encontrados no pavimento flexível, fazendo o uso de

instrumentos de medição. A escolha do período vespertino se deu devido ao fluxo de veículos na via apresentava ser menor, além de apresentar segurança e facilidade no levantamento.

As visitas foram subdivididas em 3 etapas, em dias diferentes, observando e passando por todos os bairros do município de Serra Talhada-PE, sendo encontrados, fotografados e identificados diversos tipos de manifestações patológicas, conforme fluxograma apresentado na Figura 1.

Figura 1- Fluxograma com roteiro das etapas do levantamento "in situ"



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

Os dados coletados foram tabulados, com informações a respeito da identificação, registro de extensão e detalhes das principais patologias encontradas no pavimento asfáltico do município. Os instrumentos que auxiliaram na medição das seções e localização das degradações foram uma trena de 8m, equipamento para registro fotográfico, e materiais de anotação.

De acordo com dados documentais disponíveis no portal da transparência coletou-se os valores dos recursos destinados a construção de novos pavimentos, estradas e passarelas, para caracterização dos investimentos locais neste setor, não havendo registros de gastos em manutenção dos pavimentos.

Após a identificação das diversas patologias encontradas no município, foram sugeridas soluções técnicas corretivas de acordo com as normas vigentes, e determinação do DNIT/DNER.

Resultados E Discussão

A partir da realização das coletas, foi possível gerar um diagnóstico a respeito das características patológicas, trazendo soluções indicadas para o município de Serra Talhada-PE, devido as suas condições físicas, considerando ainda, os aspectos econômicos da região.

CARACTERIZAÇÃO DOS PAVIMENTOS EM SERRA TALHADA –PE

De acordo com o estudo foram observados um total de 267 vias, onde com base no quantitativo 98,5% são urbanas, representando um total de 112 km, enquanto que 1,5 % são rurais, mas que em termos de extensão representam 30 km.

As vias urbanas (98,5 %) encontradas no município são formadas por vias de trânsito rápido, vias coletoras e vias locais. Os acessos rurais (1,50%), correspondem as rodovias de pista simples e as estradas, entre zonas mais remotas.

Através de dados obtidos pela secretaria de obras do município, foi realizado um levantamento quantitativo das ruas pavimentadas do ano de 2017 ao ano 2021, onde obteve-se um total de 267 ruas consideradas pavimentadas, e 141 ruas não pavimentadas, conforme observado na Tabela 1. Tais valores indicaram um percentual de 65,44% do quantitativo de vias pavimentadas, que em termos de extensão representam 100,465 km.

Tabela 1 - Percentual de vias pavimentadas e não pavimentadas

VIAS	QUANTIDADE	(%)
PAVIMENTADAS	267	65,44118
NÃO PAVIMENTADAS	141	34,55882
TOTAL	408	100

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas informações cedidas pela Secretaria de Obras (2021).

Dentre as vias pavimentadas, observou-se a subclassificação em quantitativo de ruas pavimentadas com calçamento em pedras e com pavimento flexível, onde observou-se o quantitativo de 239 e 28 respectivamente. Observou-se que a maioria é constituída de calçamento em pedra (89,51%), aplicada em vias entre bairro, e 10,49% de pavimentos flexíveis nas vias principais, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2- Tipos de pavimentos do município de Serra Talhada-PE

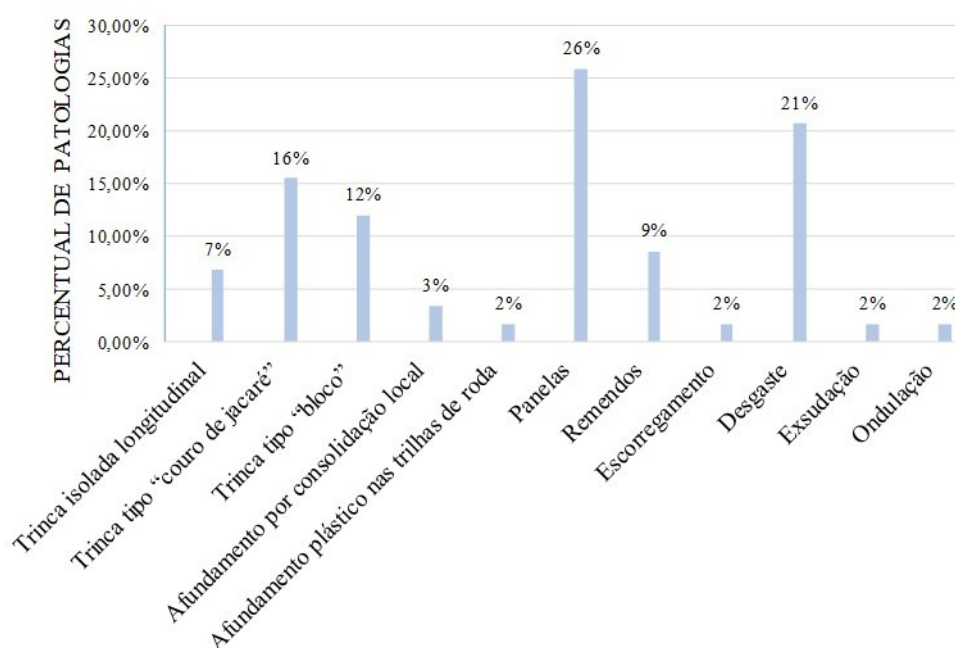
TIPOS DE PAVIMENTO	QUANTIDADE DE RUAS	(%)
CALÇAMENTO EM PEDRA	239	89,51311
PAVIMENTO FLEXÍVEL	28	10,48689
TOTAL	267	100

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas informações cedidas pela Secretaria de Obras (2021).

Com o levantamento observacional em campo realizado para as 28 vias asfaltadas e 53,51 km de extensão, constatou-se que foram encontradas manifestações patológicas em 18 ruas e 2 rodovias, cuja extensão total compreende 42,81 Km, o que representa 80% de toda a extensão de em pavimentos flexíveis do município.

Esse quantitativo evidencia que em mais da metade das vias do município o pavimento não se encontra em perfeitas condições, por isso em cada uma delas foi possível identificar as manifestações patológicas, quanto a sua característica técnica, ao quantitativo de ocorrência, conforme apresentado na Figura 2, e quanto ao impacto de sua extensão.

Figura 2 – Quantitativo de Patologias no município



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

As patologias de maior ocorrência encontradas no município de Serra Talhada-PE foram panelas (25,86%), desgaste (20,68%) e trinca tipo "couro de jacaré" (15,51%), mostrando que o município tem um grande número de manifestações patológicas em seus pavimentos, em termos de extensão tais manifestações impactaram a via em um total de 5,7 Km, 4,58 Km e 3,43 Km, respectivamente.

Em quantidades menos expressivas observou-se os dois tipos de afundamentos, escorregamentos, exsudação e ondulação, com ocorrência inferior a 3,0%, demonstrando que as patologias encontradas podem ter influência dos fatores relacionados a variação de temperaturas e deficiências na manutenção e monitoramento de vias.

Da extensão total das vias asfaltadas, em 22,04% constatou-se presença de patologias cujo detalhamento foi apresentado no Quadro 1. Onde a PE-365 se destacou por apresentar um número maior de desgastes e panelas. As panelas foram classificadas com extensão média de 27 cm e profundidades variadas, mas que no total somaram 9,6 Km

Quadro 1 – Diagnóstico das Patologias Encontradas no Município de Serra Talhada-PE

Patologias	Patologias encontradas no município (%)	Imagem “in situ”	Descrição	Soluções Possíveis
PANELAS	Encontrada em 5,7% da extensão das vias asfaltadas		Panela ou buraco é uma cavidade no revestimento asfáltico, podendo ou não atingir as camadas adjacentes ocasionadas cargas e atrito (BERNUCCI et al., 2008)	Reposição do revestimento e das camadas subjacentes.
DESGASTE	Encontrado em 4,56% da extensão das vias asfaltadas.		O desgaste ou ainda desagregação decorre do desprendimento de agregados da superfície ou ainda da perda de mástique junto aos agregados (BERNUCCI et al., 2008).	Aplicação da lama asfáltica.
TRINCA TIPO “COURO DE JACARÉ”	Encontrado em 3,42% da extensão das vias asfaltadas.		Conjunto de trincas interligadas sem ocorrência de direções preferenciais, assemelhando-se a aparência de couro de jacaré. Tais trincas podem apresentar, ou não, erosão acentuada nas bordas (DNIT, 2003).	Capa selante, tratamento superficial, lama asfáltica e micro revestimento asfáltico.
TRINCA TIPO “BLOCO”	Encontrado em 2,66% da extensão das vias asfaltadas.		Conjunto de trincas interligadas caracterizadas pela conformação de blocos desenvolvidos com característica de lados bem definidos, podendo, ou não, apresentar erosão acentuada nas bordas (DNIT, 2003).	Capa selante, tratamento superficial, lama asfáltica e micro revestimento asfáltico.
REMENDOS	Encontrado em 1,9% da extensão das vias asfaltadas.		O remendo é um tipo de defeito apesar de estar relacionado a uma conservação da superfície e caracteriza-se pelo preenchimento de panelas ou de qualquer outro orifício ou depressão com massa asfáltica (BERNUCCI et al., 2008)	No caso de reparos permanentes é recomendado o uso de CBUQ” (FERNANDES Jr. et al., 2003).

Patologias	Patologias encontradas no município (%)	Imagem "in situ"	Descrição	Soluções Possíveis
TRINCA ISOLADA LONGITUDINAL	Encontrado em 1,52% da extensão das vias asfaltadas.		Trinca isolada que apresenta direção paralela ao eixo da via. Quando apresentar extensão de até 100 cm é denominada trinca longitudinal curta. Uma vez que a extensão supere os 100 cm denomina-se trinca longitudinal longa (DNIT, 2003).	Capa selante, tratamento superficial, lama asfáltica e micro revestimento asfáltico.
AFUNDAMENTO POR CONSOLIDAÇÃO LOCAL	Encontrado em 0,76% da extensão das vias asfaltadas.		Afundamento de consolidação é determinado pela estabilização diferencial de uma ou mais camadas do pavimento ou subleito sem estar acompanhado de solevamento (DNIT, 2003).	Recapeamento e fresagem.
AFUNDAMENTO PLÁSTICO NAS TRILHAS DE RODA	Encontrado em 0,38% da extensão das vias asfaltadas.		De acordo com DNIT (2003), quando a extensão do afundamento for maior que 6m e for situado ao longo da trilha de roda é denominado afundamento de consolidação da trilha de roda.	Recapeamento e fresagem.
ESCORREGAMENTO	Encontrado em 0,38% da extensão das vias asfaltadas.		Deslocamento do revestimento superficial em relação à camada subjacente do pavimento, com manifestação de fendas em forma de meia-lua (DNIT, 2003).	Recapeamento e fresagem.
EXSUDAÇÃO	Encontrado em 0,38% da extensão das vias asfaltadas.		A exsudação é caracterizada pelo surgimento de ligante em abundância na superfície, como manchas escurecidas, decorrente em geral do excesso do mesmo na massa asfáltica (BERNUCCI <i>et al.</i> , 2008)	Recapeamento e fresagem.
ONDULAÇÃO	Encontrado em 0,38% da extensão das vias asfaltadas.		As ondulações são alterações transversais ao eixo da pista, em geral decorrentes da consolidação diferencial do subleito, diferenciadas da corrugação pelo comprimento de onda entre duas cristas da ordem de metros (BERNUCCI <i>et al.</i> , 2008)	Recapeamento e fresagem.

Fonte: : Elaborado pelo autor a partir de dados coletados em campo (2021) e Bibliografia Citada

Caracterizou-se as manifestações patológicas de acordo com seu tamanho, tipo, possíveis causas e soluções, sugerindo-se as medidas cabíveis para serem executadas a nível operacional, tático e estratégico, pois com o aumento populacional se faz necessário um planejamento com soluções a curto, médio e longo prazo, sabendo que é preciso observar que tais manifestações podem influenciar diretamente as condições de orçamento para a infraestrutura do município.

IMPACTOS OCASIONADOS PELO DESGASTE DOS PAVIMENTOS

Ao longo da pesquisa, observou-se que a falta de investimento na manutenção dos pavimentos do município, pode causar impactos não só na infraestrutura do pavimento como também nos setores social, econômico e ambiental pois, eleva os custos operacionais do transporte, dificultando a circulação dos transportes de cargas, ocasionando aumento no custo dos produtos, causando o aumento dos investimentos em construções de novos pavimentos para vias com patologias, visando diminuir o investimento no setor, cujos custos de manutenção e recuperação geralmente se mostra mais elevado do que a construção de novos pavimentos, ocasionando impactos ao meio através de poluição de curso de águas nas proximidades, degradação do uso do solo, dentre outros.

Sobre o impacto econômico e financeiro, de acordo com o portal da transparência, nos anos de 2019 e 2020, foram destinados respectivamente R\$ 2.215.669,86 e R\$ 2.599.474,91 em Pavimentações, Estradas e Passarelas, na cidade de Serra Talhada-PE, como mostra a Tabela 3 e 4. Através desses dados, entende-se que o município aumentou em um ano suas despesas em 17,32% no setor, para melhor segurança, contribuindo para o desenvolvimento social por facilitar a locomoção da população a trabalho ou lazer, e podendo movimentar a geração de empregos, assim como a circulação de mercadorias.

Tabela 3 – Dados do Portal da Transparência referentes a investimentos rodoviários no ano de 2019

Prefeitura Municipal de Serra Talhada: Despesas				
Modalidade	Valor Empenhado (R\$)	Valor Líquido (R\$)	Valor Pago (R\$)	Última publicação
Construir mais pavimentações, estradas e passarelas.	2.215.669,86	2.215.669,86	1.714.132,47	27-12-2019
Mais Obras e Infraestrutura.	282.432,44	282.432,44	282.432,44	17-12-2019
Mais Praças, Canteiros e Ciclovias.	1.690.031,22	1.685.731,82	1.155.981,49	30-12-2019

Fonte: Portal da Transparência (2019)

Tabela 4 – Dados do Portal da Transparência referentes a investimentos rodoviários no ano de 2020

Prefeitura Municipal de Serra Talhada: Despesas				
Modalidade	Valor Empenhado (R\$)	Valor Líquido (R\$)	Valor Pago (R\$)	Última publicação
Construir mais pavimentações, estradas e passarelas.	2.623.437,07	2.599.474,91	2.599.474,91	05-11-2020
Mais Obras e Infraestrutura.	117.368,52	112.506,03	81.648,66	10-01-2020
Mais Praças, Canteiros e Ciclovias.	303.426,36	292.098,84	292.098,84	22-12-2020

Fonte: Portal da Transparência (2020)

Dentre os dados disponibilizados nas tabelas, não foram encontradas subcategorias para gastos em manutenções de pavimentos e estradas, o que inviabilizou a análise de como esses serviços, podem influenciar o setor, pois a falta de manutenções acarreta o surgimento de várias manifestações patológicas.

O Manual de Conservação Rodoviária (DNIT, 2005) estabelece que “a conservação rodoviária compreende o conjunto de operações rotineiras, periódicas e de emergência realizadas com o objetivo de preservar as características técnicas e físico-operacionais do sistema rodoviário e das instalações fixas, dentro de padrões de serviço estabelecidos”, incluir esse serviço como categoria contemplada pelos recursos investidos no município pode favorecer o gerenciamento urbano.

Segundo Kehrle (2019), o pavimento das rodovias necessita de uma qualidade elevada pois, quando não é o caso, tem-se impacto direto no comportamento do transporte rodoviário e na economia do país. Uma rodovia com más condições de pavimento encarece o custo operacional do transporte, reduz o conforto e a segurança dos passageiros e das cargas, além de causar prejuízos ambientais.

Ainda analisando os impactos no setor econômico e social, até os ônibus deixam de percorrer em algumas ruas, devido à presença patológica, causando transtornos e prejuízos, tanto para a sociedade, que precisa do veículo público para se deslocar de um local a outro, quanto para o setor econômico que acabam não circulando pelos trechos onde se encontram esses degastes.

O surgimento das referidas patologias dificulta a locomoção de pessoas, causando um grande impacto negativo no desenvolvimento social, podendo ocasionar acidentes, como o que aconteceu na PE-365 no ano de 2019, que liga o município a cidade de Triunfo-PE, onde segundo o G1/Caruaru (2019) o condutor tentou desviar dos buracos na via, e colidiu deixando 7 vítimas feridas e um óbito.

Conforme dados encontrados durante a pesquisa foi na PE-365, onde observou-se o cenário mais preocupante do município, com 80% de sua extensão em situação de desgaste e apresentando relevantes trincas isoladas, trincas em blocos e painelas.

SOLUÇÕES TÉCNICAS APLICÁVEIS AS PATOLOGIAS EXISTENTES

Diante de toda a problemática identificou-se no município a necessidade de subsidiar medidas mitigadoras através de possíveis reparos, alguns até já apresentados no Quadro 1, mas que serão melhor explanados a seguir.

Para Fendas e Trinca isolada longitudinal, Trinca tipo “couro de jacaré”, Trinca tipo “bloco”, a literatura sugere que pode ser utilizado para recuperação e reparos as técnicas de capa selante, tratamento superficial, lama asfáltica e microrrevestimento asfáltico.

De acordo com o DNIT (2006b), a capa selante é um serviço executado por penetração invertida, envolvendo uma aplicação de ligante asfáltico e uma aplicação de agregado miúdo. Tem a principal finalidade incrementar das condições de impermeabilização da camada a ser tratada. Sua aplicação é feita em tratamentos superficiais, macadames asfálticos, pré-misturados de textura aberta e misturas densas desgastadas pela ação do tráfego e das intempéries. A técnica é executada com uma cobertura de agregado miúdo (areia ou pó de pedra), conforme observamos na Figura 3.

Figura 3 - Distribuição dos agregados e aplicação do ligantes em capas selantes



Fonte: Bernucci et al. (2008)

Segundo BARCA & NOGUEIRA (2015), o tratamento superficial tem a sua finalidade de impermeabilizar, rejuvenescer as superfícies e melhorar as características de atrito. Ele é um

tratamento com asfalto modificado por polímero ou borracha, ajuda a minimizar fissuras no encontradas no pavimento, por isso apresenta-se bastante viável a sua utilização nas vias de Serra Talhada-PE

De acordo com o DNIT (2006b), o tratamento de lama asfáltica é a mistura asfáltica é uma mistura, em consistência fluida, de agregados ou mistura de agregados miúdos, material de enchimento ("filler"), água e emulsão asfáltica. O seu principal objetivo é rejuvenescer os revestimentos porosos e/ou fissurados. Técnica simples, não excessivamente onerosa viável a ser implementada na região.

Segundo o DNIT (2006b), o tratamento de Microrrevestimento asfáltico é uma fina camada de revestimento betuminoso que deve ser construída, e tal serviço é designado como recapeamento. O recapeamento varia de 2,5 cm a 5,0 cm e deve prover uma superfície impermeável, resistente ao escorregamento e resistente à abrasão do tráfego. Este tratamento é utilizado para corrigir problemas superficiais do pavimento e tem o objetivo de aumentar o desempenho funcional do pavimento. As características de sua execução também são simples, mas necessita de maquinário específico conforme observado na Figura 4.

Figura 4 - Aplicação Microrrevestimento



Fonte: Bernucci et al. (2008)

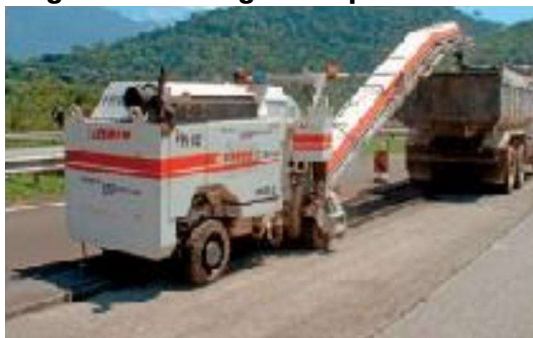
Dentro dessas possíveis soluções, de acordo com o clima e a possibilidade de investimentos no setor, a solução mais viável para o local de estudo é o microrrevestimento asfáltico.

Para a manifestação de afundamentos (Afundamento por consolidação local e Afundamento plástico nas trilhas de roda), escorregamentos, exsudação, ondulações e corrugações podem ser utilizados duas técnicas, a de recapeamento e a de fresagem.

Segundo Barca & Nogueira (2015), o tratamento de recapeamento tem a finalidade de corrigir as deficiências superficiais do pavimento, garantindo o conforto do motorista ao dirigir e a resistência ao deslizamento. É mais comum ser utilizado com misturas asfálticas a quente, preparadas com asfalto puro ou modificado e a espessura da camada varia entre 25mm e 200mm.

Segundo Barca & Nogueira (2015), no tratamento de fresagem é feito a remoção da capa asfáltica superficial, para que posteriormente seja colocada uma nova camada para substituir a capa fresada, conforme é possível visualizar na Figura 5.

Figura 5 – Fresagem do pavimento



Fonte: Bernucci et al. (2008)

Dentro dessas possíveis soluções, e de acordo com as condições do clima e financeiramente econômica da região, a solução mais viável para o local de estudo é o recapeamento.

Segundo Kehrle (2019), para a recuperação das áreas com o pavimento desgastado com recomposição do revestimento em panos ou em segmentos da rodovia, pode ser empregado o concreto asfáltico, conforme as recomendações da Norma DNIT 031/2006- ES (2006a). Kehrle (2019) ainda afirma que, para a recuperação de painéis deve ser marcado o perímetro da área degradada, realizar um corte no revestimento em torno da área marcada, e preencher esta área com brita graduada em camadas de 15cm, por fim imprimir a superfície obtida com asfalto diluído em petróleo CM-30 (asfalto diluído com cura média) e completando o enchimento da caixa com a mistura asfáltica, restabelecendo o nível da superfície do pavimento existente.

Segundo SILVA (2011), é recomendado ainda, para a recuperação e correção de painéis em pavimentos, a aplicação de remendo na superfície e nas partes profundas dos pavimentos.

As soluções propostas foram pensadas para implementação de acordo com as condições climáticas locais, pois a temperatura interfere diretamente na resistência a fadiga, causando a deterioração do revestimento asfáltico. E a execução destas, demonstra-se viável também de acordo com as condições econômicas do município de Serra Talhada-PE, para que o município não seja prejudicado por questões orçamentárias, buscando a recuperação dos pavimentos e a melhoria das condições de condução local.

Considerações Finais

O diagnóstico obtido registrou que as vias asfaltadas não se encontram em condições totalmente adequadas, apresentando patologias que necessitam de reparos, e podem ser resolvidos a nível operacional, tático e estratégico ao longo do tempo. As patologias com maiores ocorrências registradas na pesquisa foram as painéis e os desgastes, com extensões e profundidades variadas, que impactaram negativamente o perfil rodoviário atual do município, refletindo em prejuízos na sociedade e na economia da região.

A importância das manutenções preventivas, pode ser evidenciada diante do intuito de garantir o aumento de vida útil desses pavimentos e também, subsidiar uma base de dados importante para o setor da pavimentação asfáltica local, melhorando a segurança, o rolamento e a qualidade do pavimento, além de fomentar a diminuição dos impactos que esses problemas podem causar na economia.

Por fim, foi possível concluir que para otimizar as condições de infraestrutura do pavimento o município precisará ampliar as características de planejamento, visando investir na manutenção eficiente das vias, para que os problemas atuais possam ser minimizados. . Para condicionar melhorias no gerenciamento do setor, sugere-se ainda ampliar a pesquisa incluindo, em trabalhos futuros, as análises do índice de gravidade global e o individual das patologias, afim de classificar as manifestações ocorridas nos pavimentos do município.

Referências

AL-GHADBAN, N. J. D., **Análise de pavimento flexível: estudo de um trecho crítico da rodovia PR-082**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Civil)- UNICESUMAR - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ: MARINGÁ- PR, 2017.

BARCA, M. A.; NOGUEIRA, S. P. **Análise das técnicas de conservação de pavimentos rodoviários**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Civil) – UFRJ/ ESCOLA POLITÉCNICA, Rio de Janeiro, RJ, 2015.

BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros**. 1. ed. Rio de Janeiro, PETROBRAS: ABEDA, 2008.

CNT – Confederação Nacional de Transportes. **Transporte Rodoviário: Impactos da qualidade do asfalto sobre o transporte Rodoviário**. Confederação Nacional de Transportes. 2019.

DNIT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA E TRANSPORTES. **ES 031/2006: Concreto Asfáltico**. Rio de Janeiro, 2006a.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte 005/2003 –TER. **Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos**. Terminologia. Rio de Janeiro, 2003.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte PR 720. **Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos**. Rio de Janeiro, 2006b.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte PR - 710. **Manual de Conservação Rodoviária**. 2. Ed. Rio de Janeiro, 2005.

FERNANDES JUNIOR, J. L; ODA, Sandra; ZERBINI, L. F. **Defeitos e Atividades de Manutenção e Reabilitação em Pavimentos Asfálticos**. Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Transportes: São Carlos-SP, 2003.

GOOGLE MAPS. **Mapa com delineamento do município de Serra Talhada-PE**. Disponível em: < <https://www.google.com/maps/place/Serra+Talhada,+PE/@-7.9871701,-38.3358901,13z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x7a7163a02243ecf:0x106b2cc6df8663f1!8m2!3d-7.9821907!4d-38.2893787> >. Acesso em: 17 junho de 2021.

G1/Caruaru. **Mulher morre e 7 pessoas ficam feridas após acidente na PE-365, em Serra Talhada**. 2019. Disponível em < <https://g1.globo.com/pe/caruaru-regiao/noticia/2019/06/06/mulher-morre-e-7-pessoas-ficam-feridas-apos-acidente-na-pe-365-em-serra-talhada.ghtml> >. Acesso em: 30 de abril de 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Serra Talhada**: dados gerais do município. Censo 2010. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/serra-talhada> >. Acessado em 07 de abril de 2021.

ROCHA, J. P.; FERREIRA, L. G. C. M.; BORBA, F. V. **Diagnóstico de Patologias Encontradas em Pavimentos rodoviários Flexíveis e Semirrígidos**. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA: Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.16 n.30. 2019.

KLAMT, R. A.; SPECHT, L. P.; BUDNY, J.; KNIERIM, L. S. **A influência da sobrecarga nos pavimentos e a importância da fiscalização de pesagem veicular nas rodovias brasileiras.** Revista CIATEC– UPF, v. 9 (2). 2017.

KEHRLE, I. M. P.. **ANÁLISE DE PATOLOGIAS NO PAVIMENTO FLEXÍVEL.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Civil) -CENTRO UNIVERSITÁRIO MAURÍCIO DE NASSAU: RECIFE-PE. 2019.

PEREIRA, Helena. **Patologias em Pavimentos Asfálticos e Determinação do Grau de Deterioração Asfáltica em Trechos de Tráfego de Veículos Pesados.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Civil) - UNICESUMAR - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ: MARINGÁ– PR, 2018.

PORTAL DA TRANSPARENCIA. **Programa - Construir Mais Pavimentações, Estradas e Passarelas. Dados do ano de 2019.** Disponível em: <<http://transparencia.serratalhada.pe.gov.br/despesas/listagem/programa/construir-mais-pavimentacoes-estradas-e-passarelas?programa-codigo=332&ug-codigo=2&ano=2019>>. Acessado em 24 de maio de 2021.

PORTAL DA TRANSPARENCIA. **Programa - Construir Mais Pavimentações, Estradas e Passarelas. Dados do ano de 2020.** Disponível em: <<http://transparencia.serratalhada.pe.gov.br/despesas/listagem/programa/construir-mais-pavimentacoes-estradas-e-passarelas?programa-codigo=332&ug-codigo=2&ano=2020>>. Acessado em 26 de abril de 2021.

SILVA, F.A. P. **Manual de Patologia e Manutenção de Pavimentos.**2. ed., 2011.

Recebido em: 19/11/2021

Aprovado em: 17/12/2021