

Patologia do Pavimento Asfáltico da Rua Perimentral Norte 1 – Manaus – AM

MONIQUE ESTHEFFANI URBANO DA SILVA

Graduating in Civil Engineering
International Universities Laureate / UNINORTE (Brazil) (2019)

CHARLES RIBEIRO DE BRITO

Master's degree from the Federal University of Amazonas – UFAM
Professor at Laureate International Universities
UNINORTE (Brazil)

Abstract

The flexible floor presents a lower cost compared to the rigid, which justifies its application in most of the highways, in contrast, it needs preventive and corrective maintenance in order to maintain a standard of useful life within what had been foreseen. Manaus, the capital of the state of Amazonas, is close to the equator, which explains the high rainfall and high incidence of solar rays that, when coming into contact with pavement, causes a considerable increase in temperature. in a process of accelerated deterioration. Based on this analysis will be presented a study on the survey of the pathologies in the asphalt coating in a path near UNINORTE so that, by superficially identifying the defects found, it is possible to determine their characteristics and their possible causes based on the bibliographic review. The objective of this research is based on the materials and methods, to establish the data collection that base the visual assessment of the surface of this pavement, based on the DNIT Paving Manual (National Department of Infrastructure and Transport) and DNIT 005 / 2003 - TER. According to the data acquired, it was found that the pavement is in a high deterioration stage, corroborated by the high index of pans and patches, which together represent 41.67% of the indicated pathologies, directly

affecting the purpose of the road which is to have a coating with secure, soft and comfortable bearing.

Key words: *Flexible Flooring. Pathologies in Asphalt Coating. Deterioration.*

Resumo

O pavimento flexível apresenta menor custo comparado ao rígido, o que justifica a sua aplicação em grande parte das rodovias, em contrapartida, o mesmo necessita de manutenção preventiva e corretiva para que se mantenha um padrão de vida útil dentro do que fora previsto. Manaus, capital do estado do Estado do Amazonas, encontra-se próximo a linha do Equador, o que explica os altos índices pluviométricos e grande incidência de raios solares que ao entrar em contato com pavimento causa um aumento considerável na sua temperatura, acarretando de modo geral em um processo de deterioração acelerada. Baseado nessa análise será apresentado um estudo sobre o levantamento das patologias no revestimento asfáltico em uma via próximo a UNINORTE de modo que, ao identificar de forma superficial os defeitos encontrados seja possível determinar as suas características e suas possíveis causas embasados na revisão bibliográfica. O objetivo dessa pesquisa é a partir dos materiais e métodos, estabelecer o levantamento de dados que fundamentem a avaliação de cunho visual da superfície desse pavimento, alicerçados segundo o Manual de Pavimentação do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte) e a norma DNIT 005/2003 – TER. Segundo os dados adquiridos foi constatado que o pavimento encontra-se em um elevado estágio deterioração, corroborado pelo alto índice de panelas e remendos que somados representam 41,67 % das patologias indicadas, afetando de forma direta a finalidade da via que é possuir um revestimento com rolamento seguro, suave e confortável.

Palavras-chave: *Pavimento Flexível. Patologias no Revestimento Asfáltico. Deterioração.*

1 INTRODUÇÃO

O clima amazonense é um clima tropical úmido, uma das regiões mais quentes do Brasil, onde, o alto índice pluviométrico e elevada umidade relativa, eliminam ou diminuem a estação seca, dificultando as tarefas de execução das obras em pavimentação na cidade. A areia asfalto usinada a quente tem sido o principal material utilizado no revestimento das vias urbanas, em Manaus, entretanto o aumento do número de veículos comerciais e da carga transportada por eixo tem levado ao fracasso prematuro dos pavimentos, conseqüentemente o aumento das diversas patologias em algumas ruas da capital.

O conhecimento prévio desses problemas patológicos nos dá inúmeras vantagens no que diz respeito à conservação e manutenção do pavimento, pois com o levantamento de um diagnóstico confiável, é possível tomar decisões no que diz respeito em como e quando será necessário fazer intervenções para que ele não perca o seu desempenho, controlando de forma rígida todos os mecanismos que favorecem a queda de serventia do mesmo.

Apresentando um estudo sobre o levantamento das patologias no revestimento asfáltico, analisando de forma superficial os defeitos encontrados em uma via no bairro Novo Aleixo onde moro, de modo que pela revisão bibliográfica possa indicar as suas características e suas possíveis causas. A partir do trabalho elaborado estabelecer a avaliação da superfície desse pavimento pelo método visual baseados segundo o Manual de Pavimentação do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte) e a norma DNIT 005/2003 – TER. Dentro desse contexto emerge o questionamento desse estudo: Qual as principais causas das patologias presentes na Rua Perimetral Norte I, no Bairro Novo Aleixo?

Para responder a esse problema, esse estudo assume o objetivo de identificar as principais patologias presentes na Rua Perimetral Norte I e as suas possíveis causas, e que possam ser

avaliadas, permitindo um diagnóstico do pavimento e sugerir possíveis soluções. Almejando a este objetivo, o presente estudo optou em dividi-lo em específicos, conforme descreve-se: (i) abordar conceitos relacionados as patologias do pavimento asfáltico; (ii) realizar uma avaliação visual do estado do pavimento por meio de registros fotográficos; e, (iii) apontar e mostrar de forma evidente as deformidades da área de estudo e as possíveis causas da patologia mais evidente na via de objeto desse estudo de caso.

A escolha do tema pauta-se no pressuposto de que uma apropriada infraestrutura viária com revestimento asfáltico pode proporcionar benefícios diretos aos usuários e com uma melhoria no conforto e segurança destes, e ainda reduzir os custos operacionais dos veículos, e promove o progresso socioeconômico do município, assim repercutindo positivamente, na qualidade de vida, um espaço adequado para a população e disponibilidade de transporte coletivo.

Neste sentido, este trabalho propõe em identificar as principais patológicas e suas possíveis causas comuns encontradas na cidade de Manaus, ou seja, as patologias em si, mas um conjunto de fatores que intervêm na desestabilização estrutural da pavimentação assim como um todo.

Ao observar a estrutura de um calçamento regional, nota-se que ele está submetido a uma degradação descontrolada, sendo que a intenção deste pavimento seria resistir a demanda do tráfego e as chuvas abundantes por, sendo que o intuito deste está em resistir às demandas do tráfego e as intempéries por anos, contudo, ainda que se faça um reparo pontual em um curto espaço de tempo, as patologias aparecem originando resultados prejudiciais mais ofensivas do que no primeiro estágio.

Essas consequências podem estar ligadas à ausência de previsão do tráfego intenso na rua ora estudada; a ineficiência no cumprimento na hora do asfaltamento; as falhas na dosagem da combinação; ausência de qualidade no material, entre

outros. Sendo assim, em busca de tais repostas é indispensável um estudo preciso para que com os conhecimentos adquiridos e confirmados, possam aceitar medidas de reserva para acrescer o tempo de vida útil do pavimento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PATOLOGIAS NO PAVIMENTO FLEXÍVEL

Em resposta ao primeiro objetivo desse estudo, que consiste em abordar conceitos relacionados as patologias do pavimento asfáltico. Pontua-se que de acordo com Dicionário Etimológico (2015), a palavra patologia significa “estudo de doença”, a sua origem vem do grego, onde PATHOS (doença) e LOGOS (ciência, estudo). Segundo os autores Helene e Figueiredo (2001, ‘. 18) “Patologia pode ser entendida como a parte da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis”.

Segundo Senço (1997), a patologia é o estudo das alterações estruturais, bioquímicas e funcionais nas células, tecidos e órgãos, que visa explicar os mecanismos pelos quais surgem os sinais e os sintomas das doenças ou as suas causas. Assim como o corpo humano quando está fragilizado demonstra através de diversos sintomas que precisa de ajuda, podemos por assim dizer que, a obra também nos demonstra através dos “sintomas” ou de algumas patologias que precisam de reparos. Patologia é sinônimo de doença, e na construção civil a patologia pode-se dizer que é a ciência que estuda os danos ocorridos em variáveis tipos de construções.

2.1.1 Pavimentação

A pavimentação asfáltica tem como principal objetivo, garantir a trafegabilidade em qualquer época do ano e condições climáticas, e proporcionar aos usuários conforto ao rolamento e segurança. Uma vez que o solo natural não é suficientemente resistente para suportar a repetição de cargas de roda sem

sofrer deformações significativas, torna-se necessária a construção de uma estrutura, denominada pavimento, que é construída sobre o subleito para suportar as cargas dos veículos de forma a distribuir as solicitações às suas diversas camadas (BERNUCCI, *et al.*, 2006).

As patologias de superfície são os danos ou deteriorações na superfície dos pavimentos asfálticos que podem ser identificados a olho nu e classificados segundo uma terminologia normatizada. O levantamento dos defeitos de superfície tem por finalidade avaliar o estado de conservação dos pavimentos asfálticos e embasa o diagnóstico da situação funcional (BERNUCCI *et al.*, 2006).

As patologias de superfície podem aparecer precocemente (devido a erros ou inadequações) ou a médio ou longo prazo (devido à utilização pelo tráfego e efeitos das intempéries). Entre os erros ou inadequações que levam à redução da vida de projeto, destacam-se os seguintes fatores, agindo separada ou conjuntamente: os erros de projeto decorrem de diferentes fatores, muitos comumente relacionados à dificuldade de prever o tráfego real que atuará no período de projeto. Essa dificuldade acontece da ausência de dados de tráfego local ou da falta de planejamento estratégico regional, o que leva ao desconhecimento das taxas de crescimento real. Também é difícil quantificar o volume de tráfego gerado por uso não previsto em projeto, tais como utilização como via alternativa pelo maior conforto ao rolamento ou por não ser cobrado o pedágio. Deve-se incluir nessas falhas de prognóstico a dificuldade em prever o excesso de carga, frequentemente praticado em muitas rodovias brasileiras não controladas por balança. (BERNUCCI, *et al.* 2006).

Também os erros ou inadequações na seleção, na dosagem ou na produção de materiais; erros ou inadequações construtivas; erros ou inadequações nas alternativas de conservação e manutenção do pavimento asfáltico. O levantamento superficial dessas patologias é de muita

importância, pois para tomar qualquer medida, seja de prevenção, restauração ou aplicação de qualquer método estabelecido em norma, é necessário ter conhecimento de forma ampla das deformidades e as causas que ocasionaram a origem destes, com o intuito de corrigi-los estabelecendo sempre a melhor solução.

De acordo com Bernucci *et al.* (2008) recomenda-se que sejam feitos alguns processos como: fazer a análise em campo dos problemas superficiais atrelado aos dados de condições geométricas, dos taludes e de drenagem; levantamento de relatórios técnicos, de controle e memórias técnicas; levantamento de mapas pedológicos ou geotécnicos e geológicos; levantamento de dados climáticos, e de tráfego afim de que com essas informações levantadas possam efetuar um mapeamento dessas patologias relacionado a tais dados.

2.1.2 Classificação das Patologias

Para a classificação das patologias, utiliza-se a norma DNIT 005/2003 – TER, os tipos de defeitos catalogados pela norma brasileira e que são considerados para cálculo de indicador de qualidade da superfície do pavimento.

A norma DNIT 005/2003 – TER classifica as patologias em:

- Fendas
- Afundamento
- Ondulação ou Corrugação
- Escorregamento
- Exsudação
- Desgaste
- Panela ou buraco
- Remendo

2.1.3 Fendas

Segundo DNIT–MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, (2006), fenda é qualquer descontinuidade na superfície do pavimento, que

gere a aberturas de menor ou maior porte. Classificando-se em fissuras ou trincas.

2.1.3.1 Fissuras

As fissuras são fendas que estão no início do processo de deformação do asfalto, por isso a mesma não causa problemas funcionais ao revestimento, teoricamente não consideradas graves, pois são pequenas aberturas perceptíveis a olho nu a uma distância inferior a 1,50 m.

2.1.3.2 Trincas

As trincas têm aberturas superiores à da fissura, são facilmente visíveis a uma certa distância superior a 1,50m, podendo apresentar-se sob a forma de trinca isolada ou interligada.

- Trinca transversal: é uma espécie de trinca isolada na qual apresenta direção ortogonal ao eixo da via (Figura 1), podendo esta ser dividida em curta (≤ 100 cm) e longa (> 100 cm).

Figura 1. Trinca Transversal com



Abertura de Maior Porte

Fonte: Frota *et al.* (2013)

- Trinca longitudinal: É uma classe de trinca isolada que exhibe direção paralela ao eixo da via (Figura 2), podendo esta ser dividida em curta (≤ 100 cm) e longa (> 100 cm).

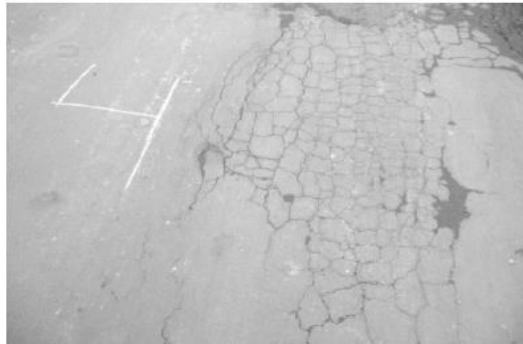
Figura 2. Trinca longitudinal longa



Fonte: Frota *et al.*, 2013.

Trinca tipo “Couro de Jacaré”: são trincas interligadas nas quais não apresentam um padrão geométrico, ou seja, não manifestam direções preferenciais. Seu aspecto é semelhante ao de “couro de jacaré” podendo ou não desenvolver erosão em suas bordas. (Figura 3).

Figura 3. Trinca tipo couro de jacaré



Fonte: Frota et al, 2012

- Trinca de retração: “Trinca isolada não atribuída aos fenômenos de fadiga e sim aos fenômenos de retração térmica ou do material do revestimento ou do material de base rígida ou semirrígida subjacentes ao revestimento trincado” (NORMA DNIT 005/2003 – TER).

- Trinca tipo “Bloco”: são trincas que possuem certo padrão geométrico, ou seja, interligadas tendo características de blocos (Figura 4) podendo ou não salientar erosão em suas bordas.

Figura 4. Trinca tipo bloco



Fonte: Frota *et al.*, 2013.

2.1.4 Afundamento

Segundo a norma DNIT 005/2003 – TER afundamento é a deformação permanente onde a sua caracterização é pôr a depressão da superfície do pavimento, seguida, ou não, de se soerguimento (erguimento), podendo apresentar-se sob a forma de afundamento plástico ou de consolidação.

2.1.4.1 Afundamento Plástico

“Afundamento causado pela fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito, acompanhado de solevamento” (NORMA DNIT 005/2003 – TER). Se por ventura o afundamento for ≤ 6 m de extensão, a norma classifica como afundamento plástico local, caso seja > 6 m de extensão ao longo da trilha de roda, a mesma classifica como afundamento plástico da trilha de roda (Figura 5).

Figura 5. Afundamento de Trilha de Roda



Fonte: DNIT 005/2003–TER.

2.1.4.2 Afundamento de consolidação

“Afundamento de consolidação é causado pela consolidação diferencial de uma ou mais camadas do pavimento ou subleito sem estar acompanhado de solevamento” (NORMA DNIT 005/2003 – TER). A figura 6 é um exemplo da tal patologia.

Figura 6. Afundamento de consolidação local



Fonte: Frota *et al.*, 2013.

Como acontece com o afundamento de plástico, de acordo com DNIT 005/2003 – TER, o afundamento de consolidação quando ocorre em extensão de até 6 m é denominado afundamento de consolidação local; quando a extensão for superior a 6m e estiver localizado ao longo da trilha de roda é denominado afundamento de consolidação da trilha de roda.

2.5.5 Ondulação ou Corrugação

“Deformação caracterizada por ondulações ou corrugações transversais na superfície do pavimento” (NORMA DNIT 005/2003 – TER). Para complementar a norma, Bernucci et al (2008) nos diz que a diferença entre a corrugação e ondulação são: a corrugação apresenta comprimento de onda entre duas cristas variando de centímetros a dezena de centímetros (Figura 7) enquanto que a ondulação, o mesmo acontece sendo que na ordem de metros.

Figura 7. Ondulação



Fonte: DNIT 005/2003–TER.

2.1.6 Escorregamento

“Deslocamento do revestimento em relação à camada subjacente do pavimento, com aparecimento de fendas em forma de meia-lua” (NORMA DNIT 005/2003 – TER). A figura 8 é o exemplo demonstrativo de escorregamento.

Figura 8. Escorregamento



Fonte: Frota *et al.*, 2012.

2.1.7 Exsudação

“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, 2008). A figura 9 mostra a exsudação em uma rodovia e os detalhes de exsudação no pavimento.

Figura 9. Exsudação



Fonte: DNIT 005/2003–TER.

2.1.8 Desgaste

É o “Efeito do arrancamento progressivo do agregado do pavimento, também conhecido como desagregação se caracteriza por aspereza superficial do revestimento e provocado por esforços tangenciais” (NORMA DNIT 005/2003 – TER). A figura 10 aponta os detalhes de um pavimento que desenvolve o processo de desgaste.

Figura 10. Desgaste



Fonte: DNIT 005/2003–TER.

2.1.9 Panela ou buraco

“Cavidade que se forma no revestimento por diversas causas (inclusive por falta de aderência de camadas superpostas, causando o deslocamento destas), podendo alcançar camadas inferiores do pavimento, provocando a desagregação” (NORMA DNIT 005/2003 – TER). A figura 11 é o exemplo de como a panela (ou buraco) pode comprometer o alinhamento estrutural do pavimento.

Figura 11. Panela.



Fonte: Frota *et al.*, 2013.

2.1.10 Remendo

“São as operações corretivas processadas normalmente a nível de revestimento asfáltico, com o objetivo de corrigir manifestações de ruína específicas, bem definidas e de pequenas dimensões” (DNIT – MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 2006). A figura 12 mostra um tipo de remendo mal executado.

Figura 12. Remendo mal executado



Fonte: Frota *et al.*, 2013.

Segundo Bernucci *et al.* (2008), remendo é o preenchimento de painéis ou de qualquer outro buraco com uma ou mais camadas de massa asfáltica, que devido a conservação da superfície pode acarretar em patologia. Os remendos são classificados em profundos ou superficiais.

2.1.10.1 Remendo profundo

“Consiste em operações corretivas localizadas de porte um pouco maior, podendo incluir, em certos casos extremos, a remoção de frações de camadas granulares subjacentes” (DNIT – MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 2006).

“Aquele em que há substituição do revestimento e, eventualmente, de uma ou mais camadas inferiores do pavimento. Usualmente, apresenta forma retangular” (NORMA DNIT 005/2003 – TER).

2.1.10.2 Remendo superficial ou tapa-buraco

“Consiste em reparar degradações localizadas (painéis, depressões secundárias, etc.) no revestimento, de modo a se evitar maiores danos ao pavimento e se obter uma superfície de rolamento seguro e confortável” (DNIT – MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 2006).

2.2 Avaliações no Pavimento Flexível

Dando continuidade ao primeiro objetivo desse estudo, supracitado na seção 2.1 dessa pesquisa, tem-se que a finalidade do pavimento é atender de forma adequada as suas funções básicas e para isso se faz necessário que seja “concebido, projetado, construído e conservado de forma a apresentar, invariavelmente, níveis de serventia compatíveis e homogêneos em toda a sua extensão” (DNIT – MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 2006). Os tipos de avaliação mais comuns são: serventia e irregularidade longitudinal.

2.2.1 Serventia

Esse método consiste na avaliação funcional da aparência do pavimento e o quanto este pode causar interferências no padrão de conforto e suavidade ao rolamento, segundo a opinião do usuário. Conforme Bernucci et al (2008) cita, o valor de serventia atual (VSA) é uma atribuição numérica compreendida em uma escala de 0 a 5 (Tabela 1), oriunda da média das notas dos avaliadores no que diz respeito ao conforto do tráfego do veículo em um trecho em análise, no momento em que o pavimento está sendo avaliado.

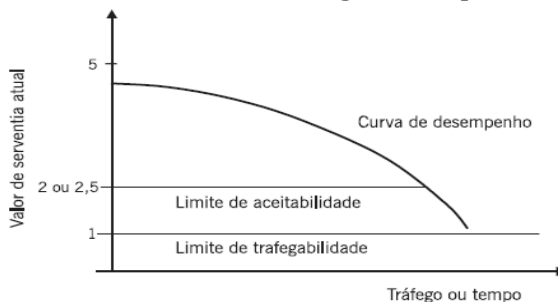
Tabela 1. Valores de Serventia Atual.

Atual Padrão de conforto ao rolamento	Avaliação (faixa de notas)
Excelente	4 a 5
Bom	3 a 4
Regular	2 a 3
Ruim	1 a 2
Péssimo	0 a 1

Fonte: DNIT 009/2003 – PRO.

Apesar do nível máximo de serventia ser igual a 5, em campo mesmo no momento da conclusão da via, esse valor não é alcançado de fato (conforme mostra a Gráfico 1), pois depende tanto da qualidade executiva quanto das alternativas de pavimentação.

Gráfico 1. VSA em decorrência do tráfego ou tempo.



Fonte: Bernucci *et al.* (2008).

Segundo Bernucci et al (2008), o VSA é inversamente proporcional ao tempo de vida útil do pavimento, isso quer dizer que quanto mais novo for o mesmo maior é o seu valor de serventia atual, pois à medida que se passa o tempo o tráfego que contribui para o estado de deterioração e as intempéries como o clima, comprometem de forma significativa toda a estrutura da via.

2.3 Irregularidade Longitudinal

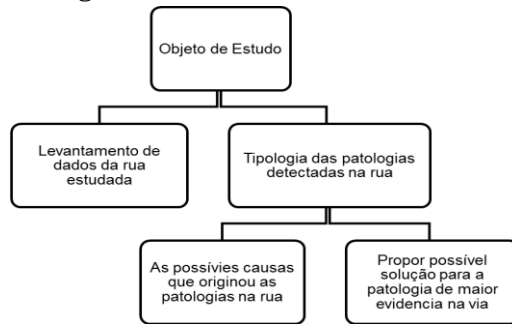
“É o somatório dos desvios da superfície de um pavimento em relação a um plano de referência ideal de projeto geométrico que afeta a dinâmica do veículo, o efeito das cargas, a qualidade do rolamento e a drenagem superficial da via” (BERNUCCI, *et al.*, 2008).

Segundo o autor Bernucci *et al.* (2008), o levantamento dessas irregularidades pode ser feito de forma indireta por equipamentos do tipo “resposta”, medidas topográficas ou por equipamentos de perfil longitudinal com ou sem contato fornecendo, portanto, uma série de informações de desvios do eixo de veículo em relação à suspensão. Como há uma diversidade de equipamentos, alguns deles são: Dipstick, pefilômetro, perfilógrafos, sensores a laser, Maysmeter, Merlin, entre outros.

3 METODOLOGIA

A metodologia desenvolvida para realização deste trabalho foi feita por meio de um estudo de caso, analisando as diversas causas de patologias encontradas na via objeto de estudo dessa pesquisa.

Figura 13. Metodologia do Estudo de Caso



Elaborado: Autora (2019).

3.1 OBJETO DE ESTUDO

Figura 14. Vista aérea da Rua Perimetral Norte I – Novo Aleixo.

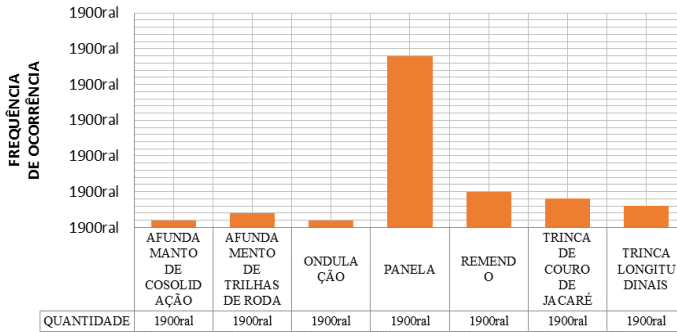


Fonte: Google Maps (2019).

O objeto de estudo em questão trata-se de um estudo de caso, que por meio de um levantamento *in loco* das informações necessárias, na rua Perimetral Norte 1 localizado no bairro Novo Aleixo Manaus/AM, que inicia-se na bifurcação da rua José Romão do bairro Tancredo Neves e termina na bifurcação da Rua Sérgio Vieiralves que tem em sua total extensão aproximadamente 970m por 6,30m de largura, tendo seu trecho analisado uma extensão de apenas 100m de comprimento, como mostra na figura 14.

3.2 QUANTITATIVOS DAS PATOLOGIAS

Gráfico 2. Frequência de patologias no trecho analisado.



Elaborado: Autora (2019).

3.3 TIPOLOGIA DAS PATOLOGIAS DETECTADAS NA VIA

De acordo com Bernucci *et al.* (2008) os defeitos de superfície são os danos ou deteriorações na superfície dos pavimentos asfálticos que podem ser identificados a olho nu e classificados segundo uma terminologia normatizada (DNIT 005/2003-TER-DNIT, 2003a).

O alto índice do tráfego e a falta de operações constante para recuperação da via, com apenas remendos locais, surgem sérios problemas patológicos que ao longo do trecho analisado leva a um processo de degradação. Com o levantamento dos tipos de problemas que estão presentes em quase toda extensão da rua Perimetral Norte, constatou-se vários tipos de patologias como mostra a seguir.

3.3.1 Ondulação ou Corrugação

Foi detectado no cruzamento da rua Perimetral Norte I e a rua 21 a ondulação dificultando a entrada e saída de carros nas respectivas ruas. A falta de estabilidade da mistura asfáltica; excessiva umidade do solo subleito; contaminação da mistura asfáltica; falta de aeração das misturas líquidas de asfalto.

Segundo Bernucci *et al.* (2008) a corrugação devido à fluência da massa asfáltica – comprimento de onda da ordem de centímetros a dezenas de centímetros; em geral ocorre em área de aceleração ou desaceleração, rampas sujeitas ao tráfego de veículos pesados e lentos, curvas, entre outros locais. Não se deve confundir com a ondulação causada por adensamento diferencial do subleito que provoca comprimentos de ondas da ordem de metros

3.3.2 Trincas de Couro de Jacaré

As trincas de couro de jacaré são a segunda mais frequente na via de estudo. O aparecimento dessa patologia é o resultado de vários fatores. Segundo Frota *et al.* (2013) a baixa viscosidade dos materiais do revestimento a instabilidade nas subcamadas, espessura insuficiente do revestimento, a variação de temperatura além de deformações do fenômeno e da fadiga, podem causar essa deformação no pavimento.

3.3.3 Afundamento por Trilha de Roda

Ocorre devido à fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito; falha na dosagem de mistura asfáltica – excesso de ligante asfáltico; falha na seleção de tipo de revestimento asfáltico para a carga solicitante (BERNUCCI, *et al.*, 2008).

3.3.4 Trincas Longitudinais

De acordo com Frota *et al.* (2013) o surgimento dessas patologias são: a temperatura de compactação ou da dosagem da mistura asfáltica e ligação inadequada dos pavimentos.

3.3.5 Afundamento de Consolidação

Os fatores que determinam o surgimento de tais patologias são: no caso do afundamento local é “a consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento e do subleito” DNIT

005/2003–TER. Complementar a ela, Frota *et al.* (2012) associa a falta de drenagem; e rupturas por cisalhamento localizadas.

3.3.6 Remendos

Segundo Bernucci et al (2008) é um tipo de defeito apesar de estar relacionado a uma conservação da superfície e caracteriza-se pelo preenchimento de painéis ou de qualquer outro orifício ou depressão com massa asfáltica. Esse preenchimento de depressões ou painéis com massa asfáltica; apesar de ser uma atividade de conservação é considerado um defeito por apontar um local de fragilidade do revestimento e por provocar danos ao conforto ao rolamento.

3.3.7 Painéis ou Buracos.

Segundo Frota *et al.* (2012) informa que as possíveis causas são: aplicação insuficiente de asfalto ou por ruptura da base associada a uma drenagem ineficiente, atrelado à ação do tráfego pode progredir ao ponto de remover o revestimento ou a base. Esta patologia tem o maior número de incidências na extensão da via, e principalmente no trecho que foi delimitado para o estudo como podemos ver na figura a seguir.

Figura 15. Patologia Painel ou buraco



Imagem: Autora (2019).

4 RESULTADO E DISCUSSÕES

Pela suposta avaliação do estado de conservação do pavimento por meio da investigação de patologias e em função do diagnóstico obtido, e buscar as suas possíveis causas e identificar as inúmeras patologias existentes em boa parte da rua analisada como: afundamento de consolidação, afundamento de trilhas de rodas, ondulação, remendos, trinca de couro de jacaré, trincas longitudinais e painéis.

Na via estudada a panela ou buraco é a deformação de maior evidência encontrada na rua, gerando assim um desconforto grande para o usuário. Segundo Pessoa Junior (2014) o tapa buraco é recomendável quando a patologia ocorre no trecho de modo esparsos. Isso significa que o revestimento, como um todo, ainda apresenta um bom estado de conservação sem mais painéis ou trincas em sequência.

Em alguns casos apenas a restauração pontual não seria o correto, pois dependendo do comprometimento do pavimento, logo aparecerão novas deformações na via. Portanto, nesse caso a solução ideal seria a restauração completa da rua e não apenas pontual. O autor referido afirma que para executar o processo de tapa-buracos ou remendos profundos em revestimentos já possivelmente degradados torna a rodovia retalhada e ainda a mantém sempre em mal estado de conservação, pois os mesmos trechos não “recuperados” podem formar novos buracos.

Tabela 2. Quantitativo de patologias na Perimetral Norte 1.

PATOLOGIA	TOTAL
AFUNDAMENTO DE CONSOLIDAÇÃO	1
AFUNDAMENTO DE TRILHA DE RODA	2
DESGASTE	0
ESCORREGAMENTO	0
EXSUDAÇÃO	0
ONDULAÇÃO	1
PANELA	24
REMENDO	5
TRINCA COURO DE JACARÉ	4

TRINCA LONGITUDINAIS	3
TRINCA TIPO BLOCO	0
TRINCA TRANSVERSAIS	0
TOTAL	40

Elaborado: Autora (2019).

CONCLUSÃO

Este trabalho teve como principal objetivo catalogar e identificar as patologias e o que possivelmente ocasionaram as deformações encontradas no objeto de estudo, a rua Perimetral Norte1 no bairro Novo Aleixo na cidade de Manaus. Durante o desenvolvimento desse estudo, pude concluir que muitos fatores são responsáveis pelo surgimento das patologias no pavimento, ou seja, não existe um fator predominante alguns agentes contribuem de forma direta ou indireta.

A cidade de Manaus não possui uma estrutura de pavimentação completa, e isso é um dos agravantes, pois a sua composição geológica de agregado graúdo pode influenciar o pavimento na sua capacidade de resistir aos esforços solicitados. Outro agravante é a ausência de material pétreo isso consequentemente faz com que a fabricação da mistura AAUQ (areia, fíler e ligante) no revestimento seja inadequada para a pavimentação local como o mesmo não é preparado para receber ações intensas de tráfego, ocorrendo o surgimento de fissuras e trincas.

A capital Amazonense é uma das regiões mais quentes do Brasil, mas tem um alto índice de chuvas, o clima é também um agravante para o surgimento de novas patologias. Em alguns trechos da cidade a água não escoar, formando poças e com o tráfego intenso, colaboram para o aparecimento de diversos tipos de patologias.

O trecho estudado nos mostra que a origem dessas patologias pode se dá pela fadiga no revestimento, o excesso de tráfego vinculado à falta de previsão e a incompatibilidade de mistura. Fissuras, trincas (longitudinal e tipo couro de jacaré) e

desgastes funcionam como alerta de que há a necessidade de reparo no pavimento e esse descuido pode-se acarreta em outras patologias com alto grau de severidade como panelas, remendos e afundamentos (local e trilha de roda).

Com base nos resultados adquiridos foi constatado que o pavimento encontra-se em um elevado estágio de deterioração, como podemos ver o maior índice de patologia na via é de panelas seguida de remendos e trinca de couro de jacaré que somados representam mais da metade das patologias indicadas, dependendo da gravidade da deformação, uma medida corretiva de remendo pontual não assegura o tempo de vida útil da estrutura do trecho, pois dependendo de como foi a sua execução ou o grau de comprometimento das camadas um simples “tapa buraco” pode gerar danos que posteriormente custem um alto valor econômico.

Um levantamento bem executado das patologias no pavimento facilita o processo de recuperação da via, já que o intuito ao definir a melhor técnica de recuperação do pavimento é garantir o conforto e segurança do usuário, sempre buscando manter um parâmetro satisfatório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BALBO, José Tadeu. **Pavimentação Asfáltica: Materiais, Projetos e Restauração**. São Paulo. Oficina de texto, 2007.
2. BERNUCCI, L.B. et al. **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros**. Rio de Janeiro. Petrobras, Abeda, 2008.
3. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES –
4. DNIT. **NORMA 005/2003 – TER: Defeitos nos Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos – Terminologia**. Rio de Janeiro, 2003.

5. DNIT. **NORMA 009/2003 – PRO: Avaliação Subjetiva da Superfície de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2003.
6. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. **NORMA 137/2010 – ES: Pavimentação – Regularização do Subleito – Especificação de Serviço**. Rio de Janeiro, 2010.
7. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. **NORMA 138/2010 – ES: Pavimentação – Reforço do Subleito – Especificação de Serviço**. Rio de Janeiro, 2010.
8. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. **NORMA 139/2010 – ES: Pavimentação – Sub-base Estabilizada Granulometricamente – Especificação de Serviço**. Rio de Janeiro, 2010.
9. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. **NORMA 141/2010 – ES: Pavimentação – Base Estabilizada Granulometricamente – Especificação de Serviço**. Rio de Janeiro, 2010.
10. DNIT. **Manual de pavimentação**. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, 2006.
11. DOMINGUES, F.A.A, MID – **manual para identificação de defeitos de revestimentos asfálticos de pavimentos**. São Paulo, s.n., 1993.
12. FROTA, C. A. et al; *Levantamento Visual das Patologias na Cidade de Manaus - Teoria e Prática na Engenharia Civil: Universidade Federal do Amazonas*. Manaus, 2012.
13. FURASTÉ, P. A. 1998, **Normas Técnicas para Trabalhos Científicos –** Explicitação das Normas da ABNT, Ed. 17, Daquilo Plus, Porto Alegre, RS, 2013.
14. FROTA, C. A. et al; *Análise Superficial de Revestimentos do tipo Areia Asfalto do município de Manaus (AM) - Estudos Tecnológicos em Engenharia: Unisinos*. Manaus, 2013.
15. MARQUES, G. L. de O. **Pavimentação - TRN 032 1º / 2014 Notas de Aulas**. UFJF, 2014. Disponível em:

- <http://www.ufjf.br/pavimentacao/files/2014/05/Aulas-1%C2%B0-TVC.pdf>. Acesso em: setembro 2016.
16. MEDINA, J., 1997, **Mecânica dos Pavimentos**. 2ª edição. Rio de Janeiro-RJ, Editora UFRJ.
 17. MOTTA, Laura Maria Goretti da. MEDINA, Jacques de. **Mecânica dos Pavimentos**. 574 p. 2ª edição. Rio de Janeiro, 2005.
 18. ODA, Sandra et al. **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, Brasil, 2003.
 19. SENÇO, W. **Manual de Técnicas de Pavimentação**. São Paulo. Pini, 1997 1 v.
 20. SENÇO, W. **Manual de Técnicas de Pavimentação**. São Paulo. Pini, 2001 2 v.
 21. SILVA, Paulo Fernando A. **Manual de Patologia e Manutenção de Pavimentos**, 1ª ed. São Paulo. Ed. PINI, 2005.
 22. SÓRIA, M. H. A. **Projeto de Pavimentos. Notas de Aulas – Projeto de Pavimentos**. EESC/USP, São Carlos, SP, 1997.
 23. SUZUKI, C. K. et al. **Drenagem Subsuperficial de Pavimentos: Conceitos e Dimensionamento**. São Paulo. Oficina de texto, 2013.
 24. PESSOA Júnior, Elci. **Manual de obras rodoviárias e pavimentação urbana: execução e fiscalização/Elci Pessoa Júnior –São Paulo :Pini, 2014.**

ANEXOS

Esta seção do estudo vem demonstrar outras patologias encontradas na via objeto de nosso estudo.

Figura 16. Afundamento por consolidação.



Imagem: Autora (2019).

Figura 17. Afundamento por trilha de rodas.

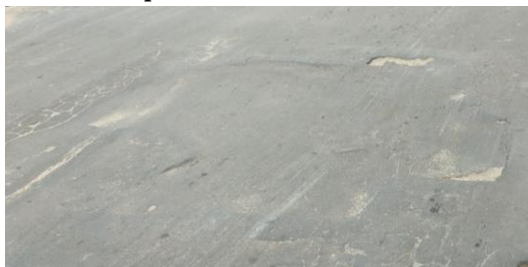


Imagem: Autora (2019).

Figura 18. ONDULAÇÃO



Imagem: Autora (2019).

Figura 19. PANELAS OU BURACOS



Imagem: Autora (2019).

Figura 20. Remendos.



Imagem: Autora (2019).

Figura 21. Trinca couro de jacaré.



Imagem: Autora (2019).

Figura 22. Trincas longitudinais.



Imagem: Autora (2019).