

CENTRO UNIVERSITÁRIO ATENAS

MATHEUS TEODOSIO DE SOUZA

**LEVANTAMENTO DE PROBLEMAS OCORRIDOS NA
PAVIMENTAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PARACATU-MG**

Paracatu

2019

MATHEUS TEODOSIO DE SOUZA

**LEVANTAMENTO DE PROBLEMAS OCORRIDOS NA PAVIMENTAÇÃO NO
MUNICÍPIO DE PARACATU-MG**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do UniAtenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Infraestrutura Urbana

Orientador: Prof. MSc Romério Ribeiro da Silva.

Co-orientadora: Profa. MSc. Glenda Maria Colim Messias.

Paracatu

2019

MATHEUS TEODOSIO DE SOUZA

**LEVANTAMENTO DE PROBLEMAS OCORRIDOS NA PAVIMENTAÇÃO NO
MUNICÍPIO DE PARACATU-MG**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do UniAtenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Infraestrutura Urbana

Orientador: Prof. MSc Romério Ribeiro da Silva;

Co-orientadora: Profa. MSc Glenda Maria Colim Messias

Banca examinadora:

Paracatu-MG, _____ de _____ de _____.

Prof. MSc. Romério Ribeiro da Silva
Centro Universitário Atenas

Prof. Dr. Alexandre Almeida Oliveira
Centro Universitário Atenas

Prof. MSc. Pedro Henrique Pedrosa de Melo
Centro Universitário Atenas

Dedico à minha mãe, Rosângela, que batalhou muito para que hoje eu tivesse essa oportunidade, e a todos que estiveram comigo nessa fantástica e árdua jornada. Muito Obrigado por tudo!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu salvador, Jesus Cristo, que mesmo nos momentos de tribulações, não me deixou curvar diante dos obstáculos, e que sempre ao meu lado, me ajudou a atingir os meus objetivos.

Agradeço à minha família, que me proporcionou estrutura para concluir este curso, de maneira tão árdua, em especial à minha mãe, guerreira, batalhadora, e que nunca nos deixou faltar nada. Me criou sozinha, cheia de obstáculos impostos pela vida, onde com a força do seu trabalho, nos deu tudo o que nos fosse necessário, mesmo que isso a custasse abdicar de algo. Então, minha mãe, se hoje estou concluindo este curso, isso se deve a sua luta, obrigado por lutar por mim.

Agradeço aos meus amigos, que mesmo nos momentos mais obscuros, me manteve de pé, me deram forças para continuar, e seguir vivendo esse sonho.

Aos professores, o meu mais sincero obrigado, por todos os seus ensinamentos. Saiba que a sua profissão, mesmo muitas vezes não sendo valorizada, é a mais bela deste mundo. Tudo nos pode ser tirado, menos o conhecimento.

Agradeço também a minha namorada, que lutou comigo as minhas batalhas mais difíceis, que me ajudou, que me orientou, e que puxou minha orelha quando necessário, uma parte desse sonho, também se deve a você, obrigado.

Por último, dedico esse estudo ao meu irmão, Gabriel, que veio a falecer antes mesmo de realizar nosso sonho de entrar no ensino superior, e eu sei que de onde quer que ele esteja, ele está radiando alegria por me ver concluir mais essa batalha. Obrigado meu irmão, muito obrigado.

Enfim, esse sonho tem uma parcela de cada um que esteve comigo, direta ou indiretamente, nessa caminhada, agradeço por estarem comigo e contribuírem para que eu me tornasse um ENGENHEIRO CIVIL.

“Insanidade é continuar fazendo as coisas do mesmo jeito, e esperar resultados diferentes.”

Albert Einstein

RESUMO

O presente trabalho aborda algumas patologias encontradas nas vias pavimentadas no município de Paracatu. Estas patologias causam transtornos aos usuários das vias que ali trafegam, causando desconforto, diminuição da segurança pessoal e aumentando custos de manutenção dos veículos. Tem como objetivo apresentar os tipos de patologia encontradas na região em estudo, apresentando logo após, as causas dessas patologias, visando propor soluções para os problemas em questão. O estudo apresenta hipótese sobre o controle tecnológico dos materiais empregados nas obras de pavimentação, onde algumas patologias podem se criar se não feito de maneira correta, e o mesmo vale em relação a execução da obra de acordo com as normas técnicas vigentes, visto que elas são verdadeiros manuais de como realizar esse tipo de construção. Outra hipótese acerca das patologias, são as manutenções da concessionária de saneamento básico da cidade, visto que as redes de água e esgoto são subterrâneas, e quando necessitam de manutenções são feitas aberturas de valas no pavimento, o que pode gerar um problema quando os remendos dessas valas, ou recomposição da estrutura do pavimento, não são feitas de maneira correta. Por último, procura saber se a drenagem das vias, quando ineficaz, podem agravar ou causar patologias nas vias do município, sendo que a água é um grande problema enfrentado pelos profissionais da área de engenharia civil. Verificou-se que as patologias, se não tratadas, podem se agravar trazendo ainda mais transtornos, e que ao atender os fatores apresentados pelas hipóteses, pode-se reduzir os problemas enfrentados nas vias.

Palavras-chave: Patologias. Pavimentação. Controle tecnológico; Segurança.

ABSTRACT

The present work deals with some of the pathologies found in paved roads in the city of Paracatu. These pathologies show where their social consequences cause inconvenience to the users of the roads that travel there, causing discomfort, diminishing personal safety and increasing vehicle maintenance costs. It aims to present the types of pathology found in the region under study, presenting the causes of these pathologies, with the aim of proposing solutions to the problems in question. The study presents a hypothesis on the technological control of the materials used in the paving works, where some pathologies can be created if not done correctly, and the same is true in relation to the execution of the work in accordance with the current technical norms, since they are true manuals of how to carry out this type of construction. Another hypothesis about the pathologies is the maintenance of the city's basic sanitation concessionaire, since the water and sewage networks are underground, and when they need maintenance, trench openings are made in the pavement, which can generate a problem when the patches of these trenches, or recomposition of the pavement structure, are not done correctly. Finally, it seeks to know if the drainage of the roads, when ineffective, can aggravate or cause pathologies in the ways of the municipality, and water is a big problem faced by professionals in the area of civil engineering. It was found that pathologies, if untreated, can be aggravated by causing even more disorders, and that by attending to the factors presented by the hypotheses, one can reduce the problems faced in the pathways.

Keywords: *Pathologies; Paving; Technological control; Safety.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	– Patologia tipo “Couro de Jacaré”, bairro Alto do Córrego	26
FIGURA 2	– Patologia tipo “Couro de Jacaré”, bairro Novo Horizonte	27
FIGURA 3	– Patologia tipo “Couro de Jacaré”, bairro Nossa Senhora de Fátima	27
FIGURA 4	– Patologias do tipo “Couro de Jacaré”, “Desgaste”, “Trilha de roda” e “Remendo”	28
FIGURA 5	– Patologia do tipo “Panela”, encontrado no bairro Bela Vista	29
FIGURA 6	– Patologia do tipo “Panela”, encontrada no bairro Centro	29
FIGURA 7	– Patologia do tipo “Panela”, encontrada no bairro Nossa Senhora de Fátima	30
FIGURA 8	– Patologia do tipo “Panela”, encontrada no bairro Lavrado	30
FIGURA 9	– Patologia do tipo “Panela”, encontrada no bairro Vila Mariana	31
FIGURA 10	– Patologia do tipo “Trinca longitudinal”, encontrada no bairro Novo Horizonte	32
FIGURA 11	– Patologia do tipo “Desgaste”, encontrada no bairro Novo Horizonte.	33
FIGURA 12	– Patologia do tipo “Desgaste” e do tipo “Panela”, encontrada no bairro Vila Mariana	33
FIGURA 13	– Patologia do tipo “Desgaste”, encontrada no bairro Vila Mariana.	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- CBUQ - concreto betuminoso usinado a quente
- CM - Centímetros
- DNER - Departamento Nacional de Estradas e Rodagem
- DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte
- M - Metros
- MM - Milímetros

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1. PROBLEMA DE PESQUISA	14
1.2. HIPÓTESES	14
1.3. OBJETIVOS	15
1.3.1. OBJETIVO GERAL	16
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.4. JUSTIFICATIVA DO ESTUDO	16
1.5. METODOLOGIA DO ESTUDO	18
1.5.1. TIPO DE PESQUISA	18
1.5.2. UNIVERSO DA PESQUISA	18
1.5.3. TÉCNICA DE AMOSTRAGEM	18
1.5.4. MÉTODO DE COLETA DE DADOS	18
1.5.5. ANÁLISE DOS DADOS	18
1.5.6. LIMITAÇÕES DA PESQUISA	19
1.5.7. ESTRUTURA DO TRABALHO	19
2 PAVIMENTAÇÃO	20
2.1. HISTÓRIA DA PAVIMENTAÇÃO NO BRASIL	20
2.2. TIPOS DE PAVIMENTO	21
2.3. TIPOS DE PROBLEMAS	21
2.4. CAUSAS DA DEGRADAÇÃO DO PAVIMENTO	23
3 PATOLOGIAS ENCONTRADAS NO MUNICÍPIO	25
4 CAUSAS DAS PATOLOGIAS	34
4.1. COURO DE JACARÉ	34
4.2. DESGASTE	35
4.3. TRILHA DE RODA	35
4.4. TRINCA LONGITUDINAL	36
4.5. PANELA	36
5 SOLUÇÕES PARA AS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NO MUNICÍPIO DE PARACATU	37
5.1. REMENDOS	37
5.2. ÁGUA	37
5.3. TEMPERATURA	38

5.4. TRÁFEGO PESADO	39
5.5. EXECUÇÃO	39
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

Esta monografia trata de um problema comum no município de Paracatu-MG, que são as patologias encontradas nos pavimentos asfálticos das vias da cidade, como buracos ou panelas, fendas, afundamentos, ondulações, exsudações e desgastes. Com esta análise pretende-se estudar este problema e, então, verificar a viabilidade de tratamento adequado para o mesmo a partir do entendimento das causas dessas patologias no caso específico da cidade.

As patologias são situações que podem ser ocasionados por diversos fatores tais como: má execução, que pode ser submetida à falta de trabalhadores capacitados, mal planejamento, onde muitas obras desse tipo não são providas de projetos, e quando são, às vezes são de baixa qualidade técnica, falta ou problema na drenagem das águas, que são um caos para qualquer tipo de estrutura; materiais de baixa qualidade, onde se visa economizar, o que acarreta em diversos problemas futuros, garantindo mais gastos do que o economizado, manutenções de água e esgoto, que acabam por intervir na pavimentação, pelo fato dessas redes serem subterrâneas.

A pavimentação é uma construção crucial para que qualquer país possa se desenvolver, visto que essas também são meios de lucros para o Governo, como os pedágios, e o modal rodoviário, onde o Brasil tem grande predominância. Infelizmente o descaso com nossas vias é muito grande, visto que diversos acidentes ocorrem por muitas vezes, não estarem em condições normais para tráfego, o que se dá também pelo fato de diversas rodovias não terem balanças para controlar o peso dos veículos pesados, o que comprometem a estrutura da pavimentação por não serem projetadas para suportar aquele excesso de carga, ocasionando em diversas patologias.

Garantir boa qualidade das vias é um importante dever de qualquer órgão público, que requer bastante atenção, o que infelizmente não ocorre como deveria, visto que o aparecimento das patologias são comuns, por motivos já descritos acima e abordados mais incisivamente abaixo, o que pode ocasionar desconforto para os motoristas, e em casos mais extremos, alguns acidentes. A perfeita execução e manutenções necessárias, podem evitar que esses contratemplos aconteçam.

No município de Paracatu, principalmente em períodos chuvosos, os problemas na pavimentação das vias da cidade são recorrentes e muitas vezes requerem devida atenção especial, visto que algumas patologias formam crateras de

dimensões consideráveis em casos mais extremos e algumas vezes, sempre nos mesmos lugares, mesmo após manutenção. Nisso, esse levantamento de dados a que essa análise se destina, procura entender esse processo e procura melhorias viáveis.

Em suma, a questão central do trabalho é verificar as patologias encontradas através de estudo em campo, utilizando o método qualitativo, e através dos dados obtidos, estudá-las e encontrar soluções para o problema, além de comparar a viabilidade de implantação de novas tecnologias, ou até mesmo as comumente usadas, para melhor atender o caso.

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

Por que ocorrem tantas patologias na pavimentação em algumas regiões no município de Paracatu? Porque a manutenção tem que ser feita várias e várias vezes no mesmo local, em um curto período de tempo?

De acordo com Biasi e Santos (2018 *apud* BERNUCCI *et al* 2007), os problemas de superfície podem se apresentar antecipadamente (precoce) ou a médio/longo período (causado pelo tráfego e intempéries).

O surgimento dessas patologias é ocasionado por falhas de projeto; falha ou desconformidade na escolha, na dosagem ou até mesmo na confecção de materiais; falha ou desconformidade construtiva; falha ou desconformidade nas opções de recuperação e manutenção. (BIASI, SANTOS *apud* BERNUCCI *et al* 2007).

Alves *et al* (2016) notou também que se tem verificado, cada vez mais, a deterioração antecipada dos pavimentos reabilitados, os novos também, ocasionando vida útil cada vez menor do que se previa, o que acarreta prejuízo ao governo e a quem trafega na via.

1.2. HIPÓTESES

Outra observação importante feita por Alves *et al* (2016) foi a colocação feita pelo DNIT onde diz que qualquer paralisação ou diminuição na intensidade ou na regularidade dos trabalhos necessários à manutenção das vias, importuna em crescimento substanciais nos gastos de operação dos condutores e na necessidade de aplicação de recursos cada vez maiores para sua operação.

Percebe-se que nas últimas décadas os municípios brasileiros tem optado por construir pavimento flexível em suas ruas e avenidas. Na parte que é chamada de “capa”, é aplicado o concreto betuminoso usinado a quente, comumente conhecido no meio técnico por CBUQ (VIEIRA, ELIAS, 2011).

- a) É feito o controle tecnológico dos materiais empregados nas obras de pavimentação?
- b) A execução da pavimentação é feita de acordo com as normas técnicas vigentes?
- c) A repavimentação nos trechos devido às obras de rede de esgoto/água é o principal problema das patologias em Paracatu?
- d) A drenagem das vias está acontecendo de forma eficiente? Será essa uma das causas ou até mesmo a principal causa de aparecimento de patologias na pavimentação do município?

1.3. OBJETIVOS

Alves *et al* (2016) observou que Fernandes Junior, Oda e Soria (1996) descreve a importância de um plano de manutenção de uma via tem como um de seus principais objetivos o ganho do mais satisfatório retorno possível para os recursos investidos, assegurando pavimentos estáveis, confortáveis, e acessíveis aos usuários.

O Plano de Gerenciamento de Pavimentação é recomendado como uma solução dos transtornos ocasionados no pavimento flexível, sendo que esse oferece dados para que as melhores decisões sejam tomadas. Esse documento considera os tipos de pavimentos a serem feitos, considerando o tráfego, grau de degradação e fatores econômicos. (VIDMONTAS *et al*, 2008).

Para Vieira (2011), deve ser analisado a ausência ou falha do sistema de Gerenciamento de Pavimento, na hora de analisar os problemas das vias urbanas. Observou ainda que, Souza (2004) diz que esses problemas são resultados de erros construtivos, de estrutura ou de suporte.

ALVES *et al* (2016) diz que a avaliação superficial se baseia em examinar o estado funcional e estrutural do pavimento através do reconhecimento dos problemas (patologias) que estão na superfície do pavimento.

Ainda em Alves (2016), observa-se o principal objetivo de uma avaliação superficial do pavimento, usando os parâmetros e definições descritos por Marcon

(1996) que é reconhecer os problemas existentes. A descrição dos defeitos é alcançada através de três atributos principais, são eles:

- a) Tipo do defeito: Reconhecimento do defeito e especificação de acordo com sua causa;
- b) Severidade: É a fase presente da evolução do problema, refletindo na condição de degradação da região do pavimento atingido pelo problema;
- c) Dimensão dos defeitos: Registro da dimensão ou área do pavimento acometido por cada espécie de defeito.

1.3.1. OBJETIVO GERAL

Identificar os problemas de pavimentação na cidade de Paracatu, estudando as patologias mais comuns encontradas e posteriormente propor soluções técnicas e também econômicas.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Identificar as patologias na pavimentação da cidade de Paracatu;
- b) Identificar as causas da patologia na pavimentação de Paracatu;
- c) Propor soluções para as patologias encontradas no município de Paracatu.

1.4. JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

A definição da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) de pavimento é “uma estrutura sobre terraplanagem destinada a resistir e distribuir os esforços ocasionados pelo tráfego; e ter comodidade e segurança assegurando a resistência aos esforços horizontais que nela atuam”.

Assim, como qualquer tipo de estrutura, seja ela em concreto, aço ou madeira, as estruturas de pavimento asfáltico também estão suscetíveis a patologias quando existem fatores que não estão de acordo, sejam elas más execuções, materiais de baixa qualidade, ou qualquer outro fator que contribua para o aparecimento desses problemas.

A importância de se identificar o porquê isso ocorre, pode ter diversos benefícios, como o custo para a administração, pois quando uma “coisa” tem de ser

feita duas vezes, gera um prejuízo grande a qualquer órgão, e com a gestão da cidade não é diferente. Como a questão em análise é a pavimentação, pretende-se garantir que ela seja realizada em um processo de gestão que reduza gastos desnecessários e que abra a possibilidade de serem aplicados em outras áreas.

Os problemas que são apresentados nas vias da cidade, também geram extrema insatisfação por conta da população, que entende que há um descaso com aquela situação, o que pode se tornar uma “bola de neve” se não for resolvida.

Outra importância do pavimento em boas condições, é em relação a imagem passada pela cidade. Uma cidade que a apresenta boa estrutura em sua pavimentação é vista com outros olhos, principalmente pelos visitantes que muitas vezes passam por ela. Apresentam a sensação de organização por parte da administração.

Outro fator e não menos importante é a condição que a pavimentação dá ao trânsito. É fundamental garantir boa comodidade aos que trafegam na mesma, evitando muitas vezes congestionamentos, acidentes, e proporcionando satisfação aos motoristas.

Os problemas encontrados nas vias urbanas também acarretam em diversas manutenções dos veículos, até mesmo nos veículos da administração pública, como caminhões de lixo.

Realizar os estudos necessários para identificação do problema e a proposta de soluções podem garantir com que todos esses contratempos sejam evitados e que gastos desnecessários sejam reduzidos.

1.5. METODOLOGIA DO ESTUDO

1.5.1. TIPO DE PESQUISA

A principal característica deste estudo/pesquisa se dará de forma exploratória, aplicada nos moldes de um levantamento de campo com uma análise qualitativa dos dados obtidos.

1.5.2. UNIVERSO DA PESQUISA

A realização deste estudo/pesquisa ocorrerá em campo, ou seja, na pavimentação da cidade de Paracatu-MG. Para obtenção das informações e dados necessários, será analisado as patologias presentes na pavimentação, identificando porquê elas ocorrem, e propor soluções para aquele problema em questão.

1.5.3. TÉCNICA DE AMOSTRAGEM

Os logradouros da cidade serão escolhidos por amostragem probabilística, por conveniência, em razão da aparição constante das patologias nesses locais.

1.5.4. MÉTODO DE COLETA DE DADOS

O método que será utilizado para a coleta de dados e informações será por meio de visita em campo do pesquisador, com análise da patologia e registros fotográficos dos mesmos.

1.5.5. ANÁLISE DOS DADOS

Os dados e as informações que serão obtidos, vão ser analisados de forma qualitativa, usando de bibliografias para identificação/causas do tipo de patologia, e obtenção de propostas de melhorias.

1.5.6. LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Esta pesquisa se dará de forma exploratória, o que resulta em obtenção de dados em campo, e uma das dificuldades que podem ser encontradas é a obtenção de informações frente aos órgãos municipais, visto que podem não ter total controle da situação de patologias encontradas no município, como frequência da ocorrência, tempo de manutenção das vias, visto também que muitos cargos são de indicação, o que dificulta pelo fato de a gestão dos órgãos públicos competentes à pavimentação, mudarem constantemente e seus métodos consequentemente serem outros.

1.6. ESTRUTURA DO TRABALHO

O primeiro capítulo é composto de introdução, problema, hipóteses, objetivo geral e específicos, justificativa do estudo e metodologia do estudo.

O segundo capítulo descreve a história da pavimentação, os tipos de pavimentações e as causas da degradação do pavimento.

O terceiro capítulo identifica as patologias na pavimentação na cidade de Paracatu-MG.

O quarto capítulo apresenta as causas das patologias presentes na pavimentação da cidade de Paracatu-MG.

O quinto capítulo discute sobre soluções para as patologias identificadas na pavimentação da cidade de Paracatu-MG.

Por fim, temos o sexto capítulo descrevendo as considerações finais do trabalho.

2 PAVIMENTAÇÃO

2.1. HISTÓRIA DA PAVIMENTAÇÃO NO BRASIL

A pavimentação no Brasil, surgiu em meados do início do século XX, onde em 1903, os primeiros carros particulares, ou seja, os primeiros carros que a população adquiriu, foram licenciados.

Em 1905, foi aprovada a primeira lei para construção de estradas, com auxílio federal e no ano posterior, 1906, criou-se o Ministério da Viação e Obras Públicas (BERNUCCI *et al.*, 2006)

A matéria prima para convecção do asfalto, desde 1909, é o asfalto.

O acervo histórico do DNIT conta que, em 1926, São Paulo saiu na frente e criou a Diretoria de Estradas e Rodagens fazendo com que começasse, no Brasil, a expansão da pavimentação no país (DNIT, 20--).

A partir da iniciativa do estado de São Paulo, o governo federal, através dos impostos sobre a gasolina, veículos e acessórios, usou esses fundos para financiar e criar, em 1927, a Comissão de Estradas e Rodagens Federais, algo como um antepassado do DNER (Departamento Nacional de Estradas e Rodagem) (DNIT, 20--). O que antes era DNER, hoje é conhecido como DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte), mudança ocorrida em 2001.

A comissão é extinta em 1931. O Fundo Especial é criado e passa a fazer parte do orçamento da União. Em 1933 é criado o DNER, através de um projeto de lei. (DNIT, 20--).

Mesmo com tantos olhares para a pavimentação, o Brasil ainda tinha 423 km de rodovias pavimentadas, contabilizando federais e estaduais. Porém, a partir da autonomia técnica e financeira, dada ao DNER em 1945, através do projeto de lei 8.463, assinado pelo então Presidente da República José Linhares, e levado pelo Ministro da Viação e Obras Públicas, Maurício Joppert da Silva (DNIT, 20--). O Brasil começaria assim a dar passos mais largos em relação à qualidade de suas rodovias.

Em apenas 5 anos após a assinatura do decreto de lei (Lei Joppert) o Brasil já contava com 968 km de rodovias pavimentadas, o dobro comparado a 1945 (DNIT, 20--).

Infelizmente, o descaso com a pavimentação também é histórico, de acordo com o acervo histórico do DNIT, mesmo com todos os incentivos, os recursos destinados foram reduzindo com o passar do tempo. Era contabilizado em 1970, um montante de cerca de US\$ 2,3 bilhões, para investimento na pavimentação, já em 1998, caiu para US\$ 1,2 bilhões.

2.2. TIPOS DE PAVIMENTO

De acordo com o DNIT (2006), o pavimento pode ser dividido em três grupos, os flexíveis, os rígidos e os semi-rígidos, sendo que se diferenciam de acordo com os materiais que os compõem, como eles são aplicados, a relação como os esforços são distribuídos, e suas relações com as deformações.

A definição dos mesmos é também pontuada pelo DNIT (2006), que diz que:

- a) Pavimentos flexíveis: é aquele que, quando solicitado por algum esforço, sofre deformação elástica em todas as suas camadas.
- b) Pavimentos rígidos: se destaca por ter uma elevada rigidez considerando suas camadas inferiores, sendo assim ele absorve todos os esforços de tensão que lhe são aplicados.
- c) Pavimentos semirrígidos: são aqueles provenientes de uma base solo cimentada, que é revestida por uma camada asfáltica.

No Brasil, a cultura do pavimento flexível é cada vez mais empregada.

2.3. TIPOS DE PROBLEMAS

De acordo com Mirandola (2016), as patologias são os danos ou deteriorações na superfície do pavimento, onde são visivelmente fáceis de se ver e classificados segundo norma. A análise das patologias tem o objetivo de verificar o estado no qual o pavimento asfáltico se encontra, e apontar soluções técnicas para o problema.

Os defeitos são classificados na norma do DNIT 005/2003 – TER, que são:

- a) Fenda: É classificado como fenda, qualquer descontinuidade na superfície do pavimento, ou seja, quando há obstrução em sua estrutura asfáltica, podem apresentar aberturas de maior ou menor porte, com diversas geometrias.

- I. Fissura: é percebida a uma distância inferior a 1,50 m, sem obstrução na vista. Nada mais é que uma fenda de largura comparada à um cabelo (largura capilar), podendo ser posicionada transversalmente, longitudinalmente e obliquamente.
- b) Trinca: Pode ser uma trinca isolada ou interligada, apresentando abertura maior que em relação à fissura.
- I. Trinca transversal: apresenta direção ortogonal ao eixo da via. Quando sua extensão for maior que 100 cm, chama-se de trinca transversal longa. Quando menor que 100 cm, trinca transversal curta.
 - II. Trinca longitudinal: apresenta direção paralela ao eixo da via. Quando sua extensão for menor que 100 cm, chama-se de trinca longitudinal curta. Quando maior que 100 cm, trinca longitudinal longa.
 - III. Trinca de retração: não está relacionado às fadigas usuais, e sim aos fenômenos de retração ou térmica do material do pavimento, quando flexível, ou do material de base rígida ou semi-rígida subjacentes ao revestimento trincado.
- c) Trinca interligada:
- I. Tipo “Couro de Jacaré”: não apresenta uma direção fixa. E tem uma aparência que lembra o couro de um jacaré. Podem, ou não, apresentar erosões acentuadas nas bordas.
 - II. Tipo “Bloco”: também podem ou não apresentar erosões acentuadas nas bordas. Sua aparência se assemelha a blocos de lados bem definidos.
 - III. Afundamento: podem se caracterizar por afundamentos plásticos ou de consolidação. O afundamento é uma deformação permanente, que apresenta uma depressão da superfície do pavimento, acompanhada, ou não, de solevamento.
- d) Afundamento plástico: é acompanhado de solevamento, e é ocasionado pela fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou de subleito. Com ocorrência de até 6 m de extensão, é chamado de afundamento plástico local. Com ocorrência maior que 6 m de extensão e ao longo da trilha de roda, é chamado de afundamento plástico da trilha de roda.

- e) Afundamento de consolidação: não acompanha levantamento. É causado pela consolidação diferencial de uma ou mais camadas do pavimento ou subleito. Com extensão de até 6 m, é chamado de afundamento de consolidação local. Superior a 6 m e ao longo da trilha de roda, é chamado de afundamento de consolidação da trilha de roda.
- f) Ondulação ou Corrugação: caracterizado por ondulações ou corrugações transversais no pavimento.
- g) Escorregamento: deslocamento do revestimento em relação a camada subjacente do pavimento, com aparecimento de fendas em forma de meia lua.
- h) Exsudação: é o excesso do ligante que é usado para composição do pavimento. Esse excesso na superfície do pavimento que é causado pelo deslocamento do ligante através do revestimento, é chamado de exsudação.
- i) Desgaste: é o desmembramento, que acontece progressivamente, do agregado do pavimento. É caracterizado pela sua aspereza no pavimento (começa-se a ver os agregados) e é provocado pelos esforços tangenciais, como por exemplo os esforços causados pelo tráfego.
- j) Panela ou Buraco: são diversas as causas para esse tipo e patologia, e podem alcançar as camadas mais baixas do pavimento. É caracterizado por uma cavidade que se forma no pavimento.

2.4. CAUSAS DA DEGRADAÇÃO DO PAVIMENTO

O pavimento deve atender, e atender bem, as necessidades na qual ele se tem um fim, o DNIT (2006) diz que o pavimento deve atender, de forma adequada, ou seja, sobre os conformes, às suas funções básicas. Sendo assim, deve ser executado de tal forma a apresentar níveis de satisfação aceitáveis, em toda sua extensão, aos quais são avaliados por três características: segurança, conforto e economia (compreendendo manutenção ou vida útil, operação e segurança).

Avaliar a condição do pavimento, segundo Haas E Hudson (1978) é primordial, pois é assim que se verificará se o pavimento irá precisar de manutenção ou reconstrução, se foi bem executado e se está em seus conformes como projetado.

Danieleski (2004) pôde observar, que de acordo com Haas E Hudson (1978), Gordon *et al.* (1985), Barros (1991), e o guia da Aashto (1993), os dados para avaliação podem ser usados para:

- a) analisar como a pavimentação está atendendo às suas funcionalidades;
- b) determinar sua condição;
- c) a partir de conhecimento de dados históricos, elaborar previsões gráficas de desempenho;
- d) organizar, caso necessário, futuras manutenções, prevendo assim tais acontecimentos, através dos dados analisados;
- e) estabelecer níveis de prioridade, assim, trabalhando sob condição de restrição orçamentária, programando investimentos;
- f) com a análise, poder estabelecer melhorias futuras, aperfeiçoando tecnologias, através das causas das patologias e da vida útil do pavimento;
- g) atualizar as melhorias.

Danieleski (2004) diz ainda que, um bom pavimento deve levar em consideração quatro aspectos, que são: conforto, onde se tem boa superfície de rolamento; cargas, ou seja, que suporte satisfatoriamente as cargas em que a estrutura pavimentada está submetida; segurança, que garante boa relação entre pneu-rolamento, tanto na frenagem quanto no rolamento; e o visual, que garante boa aparência.

Um caso que merece atenção especial, são os de manutenções de redes de água e esgoto, onde Azambuja (2009), fala que essas obras são indispensáveis para a população, ficando muitas vezes por serem feitas após a colocação do pavimento, o que gera muitos gastos e compromete sua função estrutura e funcional.

Ele ainda ressalta que, o meio urbano é repleto de redes subterrâneas, seja de água ou esgoto, e para qualquer manutenção é necessária a desobstrução dos pavimentos para se chegar até essas redes.

3 PATOLOGIAS ENCONTRADAS NO MUNICÍPIO

Em geral, as patologias encontradas no município são bastante comuns, e na maioria dos casos, muito fáceis de serem identificadas. Os problemas apresentados nas vias urbanas, são muitas vezes confundidos e chamados, no geral, simplesmente de “buracos”, o que não é bem assim. Existem diversos tipos de patologias, e cada uma com sua particularidade, muitas delas até mesmo não são enfrentadas como um problema pela população, como as trincas, por não apresentar certa severidade ao se ver nem ao trafegar sobre elas. Como exemplo temos a panela (termo técnico), de dimensões profundas, uma patologia que à olho nu, mostra um problema sério naquele pavimento, e que causa transtornos a quem trafega na via.

Foi realizado um estudo na cidade de Paracatu, em algumas vias da cidade. A escolha das ruas foi feita através de consulta ao órgão competente de infraestrutura do município, onde foram orientados alguns bairros onde as patologias são mais recorrentes, são eles: Vila Mariana, Cidade Nova, JK. Algumas patologias também foram encontradas de forma aleatória, de acordo com as buscas pelo município, como nos bairros Bela Vista, Alto do Córrego, Novo Horizonte e Paracatuzinho.

A qualidade da capa de rolamento, ou seja, da superfície do revestimento, é a mais imprescindível, pois os problemas nessa superfície são sentidos, e afetam o a comodidade e a segurança. Assim que a comodidade é afetada, indica que os veículos sofrem avarias com maior periodicidade e tem em seu resultado elevados custo operacionais, que são as trocas de peças, alta despesa com combustível e deterioração dos pneus, etc (ROCHA e COSTA, 20--).

Quando a vida útil do revestimento chega à sua insuficiência, as irregularidades devido à ausência de atributos físicos e químicos dos agregados e dos ligantes betuminosos são denominados defeitos de superfície (ROCHA e COSTA, 20--).

A verificação dos problemas de superfície tem como objetivo analisar o estado de conservação dos revestimentos betuminosos, possibilitando um uma análise do estado funcional. Assim sendo, se pode indicar maneiras tecnicamente apropriadas, apresentando as melhores opções para a preservação ou recuperação do pavimento (ROCHA e COSTA, 20--).

As patologias apresentadas nos revestimentos são descritas como “doenças” processadas nos pavimentos, cujo início pode se dar pela falha executiva do projeto, deficiências construtivas, erro na escolha dos materiais, opções inadequadas de preservação e manutenção, entre outros. Esses problemas causam a degradação da capa, ou revestimento, e das camadas inferiores, afetando o rolamento, comodidade e segurança no tráfego dos veículos, resultando em prejuízo há quem trafega e aos veículos (ROCHA e COSTA, 20--).

Nos bairros Alto do Córrego, Novo Horizonte e Nossa Senhora de Fátima, em uma de suas vias, foi diagnosticado uma patologia muito comum no município, denominado Couro de Jacaré. Nada mais é que uma fenda, do tipo trinca interligada que não apresenta uma direção fixa, e é caracterizada pelo encontro de várias trincas, fazendo com que sua aparência lembre o couro do animal. Com o passar do tempo, as trincas, pela ação das intempéries e também do trânsito que ali existe, podem se transformar em panelas, ou no termo popular, “buracos”, que podem se formar verdadeiras crateras

As trincas e outras fraturas localizadas no revestimento asfáltico podem se desenvolver rapidamente e ocasionar problemas mais complexos, se não forem tratadas e seladas (ROCHA e COSTA, 20--).

FIGURA 1 – Patologia tipo “Couro de Jacaré”, bairro Alto do Córrego.



Fonte: Autor (2018).

FIGURA 2 – Patologia tipo “Couro de Jacaré”, bairro Novo Horizonte.



Fonte: Autor (2018).

FIGURA 3 – Patologia tipo “Couro de Jacaré”, bairro Nossa Senhora de Fátima.



Fonte: Autor (2018).

Notou-se também, que entre uma patologia, poderiam haver outros problemas. No bairro Alto do Córrego, em uma outra via, foi encontrada além do “couro de jacaré”, um desgaste, o que pode mostrar o quão ultrapassado está a vida útil do pavimento. O desgaste é caracterizado pela aparição dos agregados que estão misturados na composição da massa asfáltica, como a brita.

FIGURA 4 – Patologias do tipo “Couro de Jacaré”, “Desgaste”, “Trilha de roda” e “Remendo”.



Fonte: Autor (2018).

Outra patologia encontrada no município, principalmente em épocas chuvosas, são as panelas, que são simplesmente os buracos que as estruturas apresentam, que pode ser causado pelo agravamento oriundo de outras patologias, como as trincas. As panelas são problemas que causam transtornos consideráveis a quem trafega na via, como conforto ao dirigir ou pilotar, manutenções nos veículos e em casos mais graves, podem ocasionar acidentes.

Esse tipo de patologia, foi encontrado e diagnosticado pelo autor, nos bairros Bela Vista, Centro, Nossa Senhora de Fátima, Lavrado e Vila Mariana. Algumas apresentam dimensões menores, mas de consequência ao trânsito que deve ser considerada. Já outras apresentaram dimensões bem maiores, o que torna mais perigoso ainda o tráfego naquela via.

Panela ou buraco é a depressão que se configura por vários motivos, até mesmo por falha na ligação entre as camadas sobrepostas, ocasionando o deslocamento das camadas, sendo capaz de atingir as camadas inferiores do pavimento e gerar o desmembramento dessas camadas e remendo que nada mais é que o reparo, na região identificada, do problema do pavimento (Alvarez, 2008).

Danieleski (2004) *apud* Azambuja (2009) descreve e explica os níveis da panela como: buraco no plano do pavimento causando carência de parcela do

revestimento e onde se pode perceber as camadas subjacentes, que ficam expostas.

Os níveis são:

- a) Inicial: Apresenta profundidade de 25 mm ou menor, identificando sua menor dimensão menor ou igual a 20 cm, aparentando uma configuração retangular circunscrita à panela;
- b) Médio: Apresenta profundidade superior a 25 mm e inferior ou equivalente a 50 mm ou aparentando sua menor dimensão, superior a 20 cm e inferior a 40 cm, considerando uma configuração retangular circunscrita à panela;
- c) Avançado: Apresenta profundidade superior a 50 mm ou aparenta sua menor dimensão, maior que 40 cm, configurando uma forma retangular circunscrita.

FIGURA 5 – Patologia do tipo “Panela”, encontrado no bairro Bela Vista.



Fonte: Autor (2018).

FIGURA 6 – Patologia do tipo “Panela”, encontrada no bairro Centro.



Fonte: Autor (2018).

FIGURA 7 – Patologia do tipo “Panela”, encontrada no bairro Nossa Senhora de Fátima.



Fonte: Autor (2018).

FIGURA 8 – Patologia do tipo “Panela”, encontrada no bairro Lavrado.



Fonte: Autor (2018).

FIGURA 9 – Patologia do tipo “Panela”, encontrada no bairro Vila Mariana.



Fonte: Autor (2018).

Outro tipo de fenda também é encontrado nas vias da cidade, as trincas longitudinais. As trincas longitudinais são trincas caracterizadas por estarem paralelas ao eixo da via, podendo ser curtas ou longas. As trincas longitudinais são trincas que compõem o “Couro de Jacaré”. A água que escoar pelo pavimento se infiltra pelas fendas da patologia, que em qualquer estrutura, causam um grande transtorno. Não se pode confundir as trincas com as fissuras, visto que são de dimensões diferentes. As fissuras apresentem dimensões capilares e são visíveis a uma distância de 1,5 metros, enquanto as trincas podem ser facilmente perceptíveis a olho nu, sendo maiores que as fissuras.

Em relação ao tipo, as trincas isoladas são separadas em transversais longas e curtas, longitudinais longas e longitudinais curtas, e de retração. As interligadas são separadas em trincas de bloco, onde indicam trincas com constância geométrica e trinca couro de jacaré, que indica inconstância geométrica e é provocado devido à fadiga em que o pavimento está suscetível, apontando erosões em situações mais severas de degradação (MARTINS, 2017 apud BERNUCCI *et al*, 2008).

Segundo Martins (2017 apud BERNUCCI *et al*, 2008) as fendas são os problemas que mais comuns nas vias, sendo especificado através da gravidade da patologia e da sua tipologia.

FIGURA 10 – Patologia do tipo “Trinca longitudinal”, encontrada no bairro Novo Horizonte.



Fonte: Autor (2018).

A patologia denominada desgaste, pode ser causada pelo “envelhecimento” do revestimento asfáltico, ou também pelo escoamento excessivo de água na capa. Através desses fenômenos, se tem o aparecimento, a olho nu, dos agregados que compõem a massa asfáltica.

O aparecimento do desgaste está ligado ao fator intemperismo, tornando a superfície de rolamento da via tornar-se polida, o que atinge a segurança em relação a derrapagem (MARTINS, 2017 apud BERNUCCI *et al*, 2008).

Os fatores responsáveis pelo surgimento dessa patologia são: Execução da obra em condições climáticas desfavoráveis; oxidação do material ligante oriundo da atividade do tráfego e conexão perdida entre o material ligante e o agregado (MARTINS, 2017 apud BERNUCCI *et al*, 2008).

FIGURA 11 – Patologia do tipo “Desgaste”, encontrada no bairro Novo Horizonte.



Fonte: Autor (2018).

FIGURA 12 – Patologia do tipo “Desgaste” e do tipo “Panela”, encontrada no bairro Vila Mariana.



Fonte: Autor (2018).

FIGURA 13 – Patologia do tipo “Desgaste”, encontrada no bairro Vila Mariana.



Fonte: Autor (2018).

4 CAUSAS DAS PATOLOGIAS

4.1. COURO DE JACARÉ

Tráfego pesado: Em rodovias, o pavimento é dimensionado para suportar determinada quantidade de carga, e para que essa carga não seja ultrapassada e consequentemente cause danos à rodovia, são utilizadas balanças de pesagem, para controlar esse tipo de situação e proteger as estradas desse excesso de carga e que mantenham as mesmas longes de patologias que causam transtornos aos que a utilizam. Porém em vias urbanas, essas balanças não são aplicadas, e até mesmo em rodovias, pouquíssimas são fiscalizadas e até mesmo utilizadas. A aplicação de cargas maiores do que o pavimento pode suportar, causam esse tipo de patologia, através do tráfego constante, ou repetitivo (que é o que chamamos de fadiga) e com excesso de carga, que resultam em trincas que podem se interligar e formar essa patologia.

Problemas de compactação na execução: Qualquer estrutura que não tenha uma boa execução de suas camadas inferiores (fundação), poderá apresentar patologias em sua estrutura. A compactação é uma das etapas da execução de uma fundação, que garante um menor índice de vazios entre os materiais empregados nas camadas inferiores, evitando a percolação de água, um terrível vilão para as estruturas.

Água empoçada devido a trilha de roda: As trilhas de roda são deformações permanentes, ou seja, uma patologia, que podem ser causadas pela má compactação, excesso de ligante asfáltico, e comportamento dos agregados. Essa patologia implica em um tipo de afundamento que é caracterizado por uma verdadeira trilha, que percorre todo o tapete da via. Devido a esse afundamento, podem ser criadas poças de água, que como já dito, são verdadeiras vilãs do pavimento. Essas poças podem fazer com que apareçam trincas, devido a percolação da água no pavimento.

4.2. DESGASTE

Tempo de uso: nos pavimentos, existem um tempo de “vida útil”, caracterizado em projeto. O desgaste é causado devido ao uso intenso da via, e também com o passar dos anos, devido a vida da capa de rolamento. Esse uso intensivo faz com que os agregados usados no concreto betuminoso CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente) fiquem visíveis, podendo acarretar em outras patologias, como panelas, ou simplesmente “buracos”.

Má execução: a má execução de qualquer parte e sua estrutura, seja ela a fundação ou o revestimento, faz com que a vida útil do pavimento seja comprometida, fazendo com que o desgaste apareça mais rapidamente.

Água: a presença, ou escoamento da água no pavimento, faz com que o pavimento seja desgastado, removendo suas propriedades, separando seus agregados.

4.3. TRILHA DE RODA

Tráfego pesado: como já dito, o tráfego intenso e com excesso de carga, se não fiscalizado, causam diversos tipos de patologias no pavimento, visto que os mesmos não são projetados para suportar e distribuir em sua estrutura, essa quantidade de carga. As trilhas de rodas são deformações permanentes causadas por esse fator.

Temperatura do asfalto: a ação diária e sazonal do clima não apenas provoca modificações momentâneas na reação estrutural das vias, como também e principalmente a alteração das peculiaridades dos materiais, o que implica na deterioração mais rápida das estruturas contidas no pavimento, sob a atividade simultânea de clima e cargas atuantes.

A temperatura em que o revestimento está submetido, somado a outros fatores, como o tráfego de pesado, faz com que o pavimento fique suscetível a esse tipo de deformação permanente, visto que os materiais que o compõem se comportam de maneira diferente, facilitando esse tipo de problema.

Má execução: mais uma vez, a má execução de suas camadas de fundação e revestimento, faz com que as patologias apareçam com mais frequência e facilidade.

4.4. TRINCA LONGITUDINAL

Remendos: os remendos feitos em casos de patologias do tipo “panela”, quando executados de forma incorreta, acarretam no aparecimento de trincas, sejam elas longitudinais ou transversais.

Tráfego pesado: pode ser percebido neste estudo que o tráfego pesado pode acarretar em várias patologias, e é a principal causa de problemas nas rodovias do país. Dentre essas diversas patologias, uma delas é a trinca longitudinal, muitas vezes junto à trilha de rodas, devido ao fator do excesso de carga.

Má Execução: são diversas as patologias que podem ser acarretadas pela má execução de toda a estrutura do pavimento, visto que sua vida útil depende da completa e perfeita execução. Sendo assim, diante de algum descuido, podem aparecer as trincas longitudinais, que pode se dar pelo processo de compactação, onde os materiais usados na fundação, se não compactados de maneira eficiente e correta, podem, assim que a via estiver submetida aos esforços do trânsito, serem acomodadas devido a carga exercida à estrutura, podendo ocasionar as trincas e outras patologias.

4.5. PANELA

A panela, ou simplesmente buraco, no termo popular, nada mais são que o agravamento de alguma outra patologia. Qualquer patologia se não for tratada, ou seja, feita sua manutenção, poderá acarretar em buracos, que comprometem o conforto de quem trafega na via, afeta também nos custos de manutenção dos veículos, até mesmo da administração pública, como os caminhões de lixo, e podem acarretar em acidentes.

5 SOLUÇÕES PARA AS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NO MUNICÍPIO DE PARACATU

5.1. REMENDOS

Execução de forma correta: os remendos são feitos em um caso específico de patologia: a panela. No município, esses remendos são feitos quando há uma grande demanda de manutenções em panelas a serem executadas. Isso ocorre pois a usina de concreto betuminoso que oferece o revestimento ao município, devido aos gastos de operação, somente entra em funcionamento quando há uma grande quantidade de trabalho a ser executado, o que já é uma situação complicada, visto que a situação das patologias podem se agravar, e ainda causar outras patologias na via. Os remendos, quando executados, muitas vezes não são feitos de maneira correta. O método correto nesses casos são:

- a) Execução de corte vertical envolta da patologia, um corte que lembra geometria de um retângulo;
- b) Limpeza total do buraco, para aplicação do ligante;
- c) Execução do revestimento betuminoso.

Em alguns casos, devido às chuvas, as enxurradas acabam levando grande parte da camada subjacente à patologia do pavimento, e que precisa ser recomposta e compactada, antes da aplicação da capa.

5.2. ÁGUA

Drenagem: A água, em qualquer tipo de estrutura, pode ocasionar diversos problemas. Na pavimentação, além de causar patologias, ela pode também agravar outras, transformando-as em outras patologias mais graves, que necessitam de manutenção imediata para que não ocorra nenhum transtorno para quem trafega na via. A drenagem é essencial para que toda água que escoar sobre o pavimento, não fique empoçada, que acarreta em mais patologias, como já visto.

Asfalto permeável: Esse tipo de tecnologia pode ser apontado como um poderoso aliado para solucionar as dificuldades que grandes e pequenas cidades vem encontrando na atualidade pois tem natureza porosa, possibilitando então a

infiltração das águas pluviais no solo, dificultando enchentes, bolsões de água, e as aquaplanagens, e o efeito splash (TOSTA *et al*, 20--).

O asfalto permeável como solução no fim das enchentes e inundações, envolve vantagens ao meio ambiente, uma vez que por este meio, é feita a recarga do lençol freático, acréscimo da umidade nas chamadas áreas verdes, encontradas nas cidades, no meio urbano, e melhora na qualidade encontrada na água ao infiltrar no solo, barrando impurezas (PIRES *et al*, 2018 apud TUCCI, 2003).

A diferença principal se tratando do asfalto comumente utilizado, tradicional, e o permeável é o demasiado índice de vazios do revestimento permeável, isso se dá pela amplificação do tamanho granulométrico, formado com o objetivo de drenar de maneira eficaz as águas na superfície. O asfalto comumente utilizado é impermeabilizado em suas camadas mais superficiais, conferindo elevada resistência mecânica (PIRES *et al*, 2018 apud TUCCI, 2003).

O traço do revestimento varia conforme a resistência que se quer alcançar, pois quanto mais elevado a sua resistência, mais baixo será a eficácia da permeabilidade (PIRES *et al*, 2018). Segundo Pires *et al* (2018) apud Virgillis (2009), a tecnologia permeável dispõe de índices de vazios na grandeza de no máximo 25% ao mesmo tempo que o convencional dispõe de 4% de vazios.

Entretanto, existe uma distinção importante, quando se trata da resistência, entre os pavimentos convencionais e permeáveis. Para se chegar à maior permeabilidade, é necessária uma maior quantidade de vazios, conseqüentemente menos resistência. Nisso, existem restrições na aplicação deste tipo de drenagem nos pavimentos permeáveis, onde são apropriados em lugares com uma baixa requisição de carga, onde a resistência não é tão imposta, e em lugares de tráfego leve (PIRES *et al*, 2018 apud FEBESTRAL, 2005).

5.3. TEMPERATURA

Espessura do revestimento: A temperatura a que o pavimento está submetido, muda o comportamento dos materiais que o compõem, sejam em lugares quentes ou frios, facilitando assim algumas patologias. No caso em questão, o pavimento está propenso a receber temperaturas consideráveis, o que acarreta na facilidade com que o pavimento estará propenso a deformação permanente, mais especificamente as deformações plásticas.

5.4. TRÁFEGO PESADO

Rodoanel: Em grandes cidades, temos os rodoanéis, que em uma de suas finalidades, tem como objetivo retirar o tráfego pesado dos centros urbanos, resultando na boa condição e preservação de patologias dos pavimentos que são destinados a carros de passeio e ônibus. Trata-se de uma grande obra, e exige um investimento alto por parte da administração do município, porém o custo benefício não é a questão central do estudo realizado, podendo ser uma proposta de estudo interessante no futuro.

5.5. EXECUÇÃO

Todo e qualquer projeto são suscetíveis a problemas se não executados de maneira correta. No projeto de pavimentação, mesmo que nessa fase tudo seja realizado conforme norma, se não executado de maneira correta, haverá o surgimento de patologias na estrutura. Ensaios, granulometrias dos agregados, compactação, umidade, são alguns dos processos executivos que necessitam de atenção a todo instante, e o emprego de trabalhadores especializados se tornam essenciais. Nesse pensamento, a fiscalização por parte de técnicos e engenheiros, torna-se fundamental, visto no estudo, muitas patologias são resultadas de más execuções nas camadas subjacentes ao revestimento.

Outro adento e não menos importante, é o segmento das normas técnicas vigentes à pavimentação. Existem diversos manuais para a correta execução do pavimento, que devem ser seguidos para o maior conforto possível dos usuários da via, derivando também a menos gastos à administração pública.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi elaborado conforme estudo das patologias encontradas pelo autor no município. Esses problemas foram encontrados de forma aleatória e conforme orientação do órgão competente pela pavimentação da cidade, onde foram identificados os bairros com maiores problemas em suas vias.

De acordo com o estudo das patologias verificadas, foi constatado que há a hipótese de não ter sido feito o controle tecnológico dos materiais, ou não ter sido verificado de forma correta, de acordo com a análise dos problemas encontrados.

O controle tecnológico dos materiais é essencial para que toda a estrutura funcione de maneira harmônica, ou seja, que não desenvolva problemas futuros. Como a execução da pavimentação não foi acompanhada, e não é o tema central deste trabalho em questão, constatou-se que as patologias foram oriundas da falha do controle tecnológico empregado na execução das vias, e foi averiguado também que não houve o cumprimento das normas técnicas vigentes, de acordo com as origens das patologias estudadas.

Foi constatado neste trabalho que os remendos são feitos como solução para a patologia do tipo panela, e muitas vezes não são feitos de forma correta esses remendos, acarretando novos problemas na pavimentação, causando diversas patologias. Assim sendo, as manutenções realizadas pela empresa de saneamento básico da região são feitas pela abertura de valas na pavimentação, visto que as redes de água e esgoto são de predominância subterrânea no município. Essas aberturas possuem as mesmas características da patologia do tipo panela, que quando não são executadas de forma correta, de acordo as soluções descritas pelo autor, causam outras patologias nas vias do município de Paracatu. E quando os remendos executados pela empresa de saneamento básico não são realizados de maneira correta, estes se tornam mais frágeis, fazendo com que o pavimento esteja suscetível a novas patologias. Esses problemas se agravam com a ineficácia do sistema de drenagem da via, pois a água é um dos maiores causadores e agravantes deste tipo de patologia.

Recomenda-se que para os novos estudos, fosse feito um acompanhamento da execução das manutenções dos pavimentos da cidade. Recomenda-se também verificar *in loco* a eficácia do sistema de drenagem urbana do município e acompanhar, juntamente com a empresa de saneamento básico, as obras

de repavimentação realizadas após escavação e abertura de valas, visando uma melhor execução para minimizar as patologias deste tipo de manutenção.

REFERÊNCIAS

ALVES VIEIRA, Suyanne; ADILSON EUFRASINO DE PINHO JÚNIOR, Antonio; HEBER LACERDA DE OLIVEIRA, Francisco. **ANÁLISE COMPARATIVA DE METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE PAVIMENTOS ATRAVÉS DO IGG E PCI**. A CONEXÕES CIÊNCIA E TECNOLOGIA, Macapá, p. 20-30, 28 jun. 2016. Disponível em: <http://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/799>. Acesso em: 19 set. 2018.

ARAÚJO, Marcelo Almeida; et. al. Análise Comparativa de Métodos de Pavimentação – Pavimento Rígido (concreto) x Flexível (asfalto). **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo Do Conhecimento**. Ano 01, Edição 11, Vol. 10, pp. 187-196, Novembro de 2016. ISSN: 2448-0959

AZAMBUJA, Andrey Reichelt. **PAVIMENTOS ASFÁLTICOS**: Análise de patologias na repavimentação de trechos devido a obras de rede de esgoto sanitário. 2009. 87 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/24085/000741732.pdf?...>>. Acesso em: 30 ago. 2018.

BARRETO, Sheila Souza. ESTUDO E ABORDAGEM DA ORIGEM E DESENVOLVIMENTO DAS PATOLOGIAS EM PAVIMENTO. **REVISTA SABER ACADÊMICO**, Presidente Prudente, p. 1-9, 30 abr. 2016.

BERNUCCI, Liedi Bariani et al. **PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**: Formação básica para engenheiros. 3. ed. Rio de Janeiro: Petrobras: Abeda, 2006.

BIASI, Eduardo; SANTOS, Mick Domingues dos; **Mapeamento e Análise das Patologias Encontradas em Trecho do Anel Viário Norte de Uberlândia-MG**. Uberlândia, 21 jun. 2018. Disponível em: <http://www.computacao.unitri.edu.br/erac/index.php/e-rac/article/view/1140>. Acesso em: 25 out. 2018.

DANIELESKI, Maria Luiza. **PROPOSTAS DE METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS URBANOS**: Aplicação à rede viária de Porto Alegre. 2004. 187 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/maria_luiza_danieleski.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 005/2003 - TER**: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos Terminologia. Rio de Janeiro: IPR, 2003. 12 p. Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/terminologia-ter/dnit005_2003_ter.pdf>. Acesso em: 12 set. 2018.

DNIT. **Breve Histórico do Rodoviarismo Federal no Brasil**. c2018. Disponível em: <<http://www1.dnit.gov.br/historico/>>. Acesso em: 1 nov. 2018.¹

DNIT. **MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO**. 2006. IPR. Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/Manual%20de%20Pavimenta%E7%E3o_05.12.06.pdf>. Acesso em: 2 set. 2018. ²

FILHO, José Moacir de Mendonça; ROCHA, Eider Gomes de Azevedo. **Estudo Comparativo entre Pavimentos Flexível e Rígido na Pavimentação Rodoviária**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 06, Vol. 02, pp. 146-163, Junho de 2018. ISSN:2448-0959.

FLEK, Cristian Martins. **DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS ENCONTRADAS NA RODOVIA BR-050 ENTRE ARAGUARI E UBERLÂNDIA**. CONSTUINDO, Belo Horizonte, p. 48-61, 10 nov. 2017.

MEZZOMO, Henrique. **Análise comparativa entre um pavimento de concreto simples e um flexível para a duplicação da rodovia BR-386/RS**. 2014. 126 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2014.

MIRANDOLA, Marco Aurelio; COELHO, Wladimir. Gestão de Manutenção e Conservação de Pavimento Asfáltico em Vias Urbanas. **Revista Unilins**. n.7. 2016. Disponível em: <<http://revista.unilins.edu.br/index.php/cognitio/article/view/232>>.

RIBEIRO, Thiago Pinheiro. Estudo Descritivo das Principais Patologias em Pavimento Flexível. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Edição 04. Ano 02, Vol. 01. pp 733-754, Julho de 2017. ISSN:2448-0959.

SILVA, Fabiano de Almeida. Et al. **Patologia: Estradas e Pavimentação**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 12, Vol. 02, pp. 108-119 Novembro de 2018. ISSN:2448-0959.

Videira, F., **Manual de Conservação de Pavimentos para Pequenas Redes Rodoviárias Municipais: Bases para a sua Elaboração**, Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil – Especialização em Construção Urbana, Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra, 2014.

VIEIRA, Elias Antonio. **Quantificação e avaliação de danos em trecho de pavimento flexível de avenidas de Ribeirão Preto, SP, Brasil**. Estação Científica, Macapá, p. 95-98, 2 maio 2011. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/estacao/article/view/116>. Acesso em: 27 ago. 2018.