



**SOCIEDADE EDUCACIONAL VERDE NORTE S/C Ltda.  
FACULDADE VERDE NORTE - FAVENORTE  
CURSO BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL**

**ANA MARIA PARDIM DOS SANTOS  
PAULA DA SILVA SOARES**

**ANÁLISE DAS PATOLOGIAS ASFÁTICAS EM PONTOS DE REPAVIMENTAÇÃO  
POR OBRAS DE DRENAGEM PLUVIAL NO MUNICÍPIO DE MATO VERDE-MG**

**Mato Verde – MG  
2021**

**ANA MARIA PARDIM DOS SANTOS  
PAULA DA SILVA SOARES**

**Análise das patologias asfálticas em pontos de repavimentação por obras de drenagem pluvial no município de Mato Verde-MG**

Artigo Científico apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade Verde Norte, mantida pela Sociedade Educacional Verde Norte S/C Ltda., como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Raquel Sobral

**Mato Verde – MG  
2021**

**Ana Maria Pardim Dos Santos  
Paula Da Silva Soares**

**Análise das patologias asfálticas em pontos de repavimentação por obras de drenagem pluvial no município de Mato Verde-MG**

Artigo apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade Verde Norte, mantida pela Sociedade Educacional Verde Norte S/C Ltda., como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Engenharia Civil.

**Aprovado em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_**

**Banca Examinadora**

---

Convidada: Cleiciane Faria Soares  
Formação/titulação: Engenheira Ambiental  
Instituição: Faculdade Verde Norte – FAVENORTE

---

Convidado: Adilson Lino da Silva  
Formação/titulação: Engenheiro Civil  
Faculdade Verde Norte – FAVENORTE

---

Orientador: Raquel Rodrigues Soares Sobral  
Formação/titulação: Engenheiro Agrônoma  
Faculdade Verde Norte – FAVENORTE

## **Análise das patologias asfálticas em pontos de repavimentação por obras de drenagem pluvial no município de Mato Verde-MG**

**Ana Maria Pardim dos Santos<sup>1\*</sup>, Paula da Silva Soares<sup>2\*</sup>**

### **Resumo**

A engenharia civil é responsável por gerar soluções e evitar transtornos em todas as áreas construtivas. No entanto, o setor rodoviário representado por estradas, ruas e rodovias vem se destacando de forma negativa por apresentar um alto índice de deficiência em suas estruturas em curtos períodos de tempo. Essa condição tende a se agravar quando temos obras de repavimentação por manutenção em pontos de drenagem pluvial, no caso de cidades que utilizam desse meio para descarte de esgotamento particular. Foram estudadas e catalogadas vias com maiores incidências de deformidades asfálticas, através de medições realizadas entre o período de estiagem e o chuvoso, onde se constatou diversos tipos de ocorrências patológicas nos pontos de repavimentação e detectadas deficiências nas etapas de execução dos remendos, principalmente na fase de compactação do solo e na fiscalização da obra. O presente artigo científico buscou estudar os tipos de deformações com maior incidência e as variáveis que influenciam no surgimento das mesmas, e por meio disso, proporcionar maior mobilidade e segurança de tráfego aos cidadãos.

Palavras-chave: repavimentação, patologias asfálticas, asfalto.

### **Abstract**

Civil engineering is responsible for generating solutions and preventing inconvenience in all construction areas. However, the road sector represented by roads, streets and highways has been standing out in a negative way for presenting a high level of deficiency in its structures in short periods of time. This condition tends to be aggravated when we have works for maintenance repaving in rainwater drainage points, in the case of cities that use this means to dispose of private sewage. Pathways with a higher incidence of asphalt deformities were studied and cataloged, through measurements carried out between the drought and the rainy season, where several types of pathological occurrences were found in the resurfacing points and deficiencies were detected in the stages of patching, especially in the phase. soil compaction and inspection of the work. This scientific article sought to study the types of deformations with the highest incidence and the variables that influence their appearance, and thereby provide greater mobility and traffic safety for citizens.

Keyword: repaving, asphalt pathologies, asphalt.

---

<sup>1</sup> Ana Maria Pardim dos Santos. E-mail: [anahmaria2429@gmail.com](mailto:anahmaria2429@gmail.com)

<sup>2</sup> Paula da Silva Soares. E-mail: [paula8tc@gmail.com](mailto:paula8tc@gmail.com)

## Introdução

A locomoção humana se mantém sempre em destaque no que se refere ao desenvolvimento sócio econômico, tendo em vista que por meio dessa, são transportadas cargas de todos os setores da indústria o que é de vital importância para a rotação da economia. De acordo Balbo (2007, *apud* BROCHADO, 2014), pode-se destacar a definição de um importante termo: pavimentar. O autor destaca que “pavimentar é a atividade de construção de estrutura que visa primordialmente à melhoria operacional para o tráfego, independentemente de sua natureza”.

Desde os primórdios da humanidade soluções para problemas pavimentares são estudados afim de se evitar transtornos para locomoção de cargas, veículos e pessoas. De acordo Bernucci (2008), tal fenômeno se intensificou durante a 2ª Guerra Mundial e contribuiu para que hoje no Brasil o transporte rodoviário represente uma parcela majoritária no quesito transporte. Afim de atender essa demanda de forma satisfatória é preciso que a engenharia entre em ação para projetar e dispor uma estrutura resistente, duradoura e segura aos usuários.

No que se entende sobre a estrutura de básica de uma pavimentação, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2006), afirma que pavimentação é uma superestrutura formada por finas camadas sendo elas: sub-leito, reforço de sub-leito, sub-base, base e revestimento. Esse procedimento sempre que feito amparado pelas normas e com mão de obra e materiais de qualidade resulta em uma estrutura resistente ao tempo, a chuva, as cargas verticais e as alterações de temperatura. Entretanto, embora seja de simples execução, o Brasil apresenta um cenário deplorável no ambiente da pavimentação em todo território nacional.

A situação precária da pavimentação é ainda mais agravante em cidades de pequeno porte, onde na grande maioria das vezes as mantas asfálticas são executadas por profissionais desqualificados e sem qualquer tipo de projeto. Construções públicas são liberadas e executadas pela prefeitura municipal que acaba por investir em materiais de qualidade inferior, somando mais um problema para a inferioridade do pavimento.

Para se detectar um pavimento ruim é preciso de apenas um dispositivo, o tempo. Mantas asfálticas realizadas fora dos protocolos não resistirão no longo prazo as alterações climáticas -chuvas e variações de temperatura- e as cargas produzidas pelos veículos e passageiros. Depois de exposto a estes intemperes surgirão as chamadas patologias. As patologias, são como doenças na estrutura de qualquer tipo de construção. Tais informações são confirmadas pela Confederação Nacional de Transporte (2018), que considera que as principais

causas de patologias do tipo trinca transversal são: contração da capa asfáltica por baixas temperaturas e propagação de trincas pelas camadas inferiores.

Definindo os modelos mais comuns de patologias asfálticas citadas pela CNT (2018), podemos destacar os trincamentos que se caracterizam pela ruptura do pavimento, a exsudação ligada a manchas e baixas resistências da manta asfáltica, desagregação que é onde ocorre a perda de materiais constituintes do pavimento, as deformações que são saliências onde surgem afundamentos no asfalto e também os remendos que consistem na aplicação sucessiva de material betuminosos para reparar buracos e demais imperfeições aparentes.

Afim de sanar tais problemas é comum e já implementado na maioria dos centros urbanos as chamadas galerias de drenagem pluvial que são tubulações subterrâneas responsáveis por escoar a água da chuva e evitar além de problemas como as inundações nos períodos chuvosos proporcionar a diminuição do contato da força d'água pelas correntezas na mata asfáltica. Quando utilizadas corretamente, colaboram para durabilidade do pavimento.

Entretanto, no cotidiano dos centros urbanos as drenagens pluviais repartem suas tubulações com o líquido advindo dos esgotos particulares das residências, tendo em vista que em cidades subdesenvolvidas os cidadãos tendem a conectar o esgotamento particular aos canais de escoamento de água da chuva. BRK Ambiental (2019), destaca que esse tipo de conduta se caracteriza como crime ambiental já que promove o despejo de água poluída em mananciais de água pura. No que se refere a pavimentação asfáltica quando as galerias subterrâneas de drenagem ficam sobrecarregadas por conta do alto volume de esgoto e água temos o nascimento de um fator potencializador de patologia asfáltica.

Dessa forma a execução constante de manutenção nessas situações é inevitável, já que as passagens de drenagem não são projetadas para suportar o volume de rejeitos de uma galeria de esgoto. Sendo assim, as principais causas e respectivas soluções das anomalias encontradas nas mantas asfálticas submetidas a obras de drenagem pluvial podem se justificar possivelmente pela ausência de prévios projetos de execução na área de pavimentação em consonância com a utilização de materiais com nível de qualidade inferior e mão de obra desqualificada, o que pode implicar na aparição de patologias asfálticas em trechos de repavimentação, principalmente nos períodos chuvosos e durante oscilações bruscas de temperatura

Em decorrência disso, as obras de pavimentações dessas vias precisam ser projetadas para suportar processos de manutenções futuras e também contar com projetos e mão de obra capacitada para proceder aos serviços de repavimentação nos trechos de manutenção por obras de drenagem pluvial.

De forma mais exemplificada, a repavimentação consiste na reestruturação de um trecho asfáltico que foi retirado para a realização de obras subterrâneas, onde é feita a quebra da manta atual e a retirada do solo abaixo e depois de feito os devidos procedimentos é iniciada a repavimentação que começa no reaterro, passa para a compactação e termina no lançamento do novo material asfáltico. Ao final desse processo se espera que o novo trecho pavimentado apresente características de resistência, durabilidade de forma superiores ou iguais ao do pavimento original e que não interfira na qualidade do restante da manta.

Stuchi (2005), classifica o termo repavimentação como a reposição do pavimento e complementa que os projetos de repavimentação em vias públicas devem apresentar como resultado final características de qualidade, resistência, aparência e durabilidade iguais ou superiores às do pavimento original

Isso se justifica porque a qualidade da compactação, da mão de obra e dos materiais utilizados durante os processos de manutenção não conseguem alcançar em grande parte das vezes a resistência e durabilidade do pavimento original, fazendo com que patologias asfálticas em pontos de drenagem pluvial se evidencie como um dos grandes problemas relacionados a construção civil nos perímetros urbanos.

A pavimentação, dentro de uma cidade, é responsável por proporcionar o tráfego de pedestres, passageiros, veículos e cargas. As mazelas relacionadas ao recapeamento asfáltico nos pontos de drenagem promovem interferência nos fatores estéticos, econômicos, sociais e de segurança. Logo, investir em soluções para a questão pavimentar contribui para uma cidade ativa e conectada entre si e isso só se torna possível quando os projetos e a execução entram em acordo.

Para definir o termo 'Patologia em Pavimentos', Barreto (2018, p.28), expressa que essa situação se define como falhas, defeitos e problemas que surgem na construção civil de vias por falhas durante a execução da obra e de um bom projeto e conclui na ideia de que "essas falhas podem ocasionar a defeitos e problemas de forma geral, como trincas, fissuras, deformações, etc".

Para elaborar uma matriz de projeto voltada a pavimentação com maior eficácia é necessário o mapeamento de todas as etapas de projeto e de execução e também de um estudo de caso profundo para se entender a fisiologia do local a ser pavimentado. Entende-se que as etapas básicas de um processo de pavimentação devem abranger: planejamento, estudo do solo, escolha do material asfáltico adequado e entre outras etapas do projeto. Outro aspecto crucial está na questão de obras reparadoras serem executadas por leigos e sem um projeto pré-estabelecido, tal situação corrobora para o surgimento de problemas na estrutura do pavimento.

Sendo assim, é preciso identificar as principais causas e respectivas soluções das anomalias encontradas nas mantas asfálticas submetidas a obras de drenagem pluvial. Por meio de análise inicial entende-se que a ausência de prévios projetos de execução na área de pavimentação em consonância com a utilização de materiais com nível de qualidade inferior e mão de obra desqualificada, implica na aparição de patologias asfálticas em trechos de repavimentação, principalmente nos períodos chuvosos e durante oscilações bruscas de temperatura.

O estudo foi direcionado para os conceitos de estradas, pavimentação e repavimentação e gera grande proveito dentro do universo da Engenharia Civil. O tema em questão foi escolhido após uma análise criteriosa dos principais problemas do cunho da engenharia civil no município de Mato Verde-MG. As patologias relacionadas à pavimentação acompanham a cidade desde seu surgimento e proporciona aos seus cidadãos insegurança no tráfego urbano e poluição visual das ruas, tal situação se intensifica negativamente em obras de repavimentação que ocorrem frequentemente na manutenção de pontos de drenagem pluvial.

As passagens de drenagem do município são utilizadas pela população como rede de esgoto é essa situação se manteve mesmo após a instalação da ETE (Estação de Tratamento de Esgoto). Por conta desta situação são constantes as obras de manutenção das galerias pluviais subterrâneas já que suas passagens se entopem constantemente por conta do grande fluxo de dejetos particulares que recebe.

O processo de manutenção consiste na quebra da manta de pavimentação e escavação do solo até os pontos de drenagem. Ao fim desse processo temos a etapa final que se dá pelo fechamento da vala através do aterro e posteriormente do assentamento da nova camada de material asfáltico no trecho em questão. No entanto nos pontos repavimentados após a cura do produto temos o surgimento de fissuras, trincas, crateras e falta de aderência do material ao solo, além de danificar a pavimentação próxima as obras.

Diante disso o referente artigo científico prezou o bem estar nos âmbitos de segurança e estética municipal. Sua relevância se dá na tentativa de dispor um material de pesquisa e análise que servirá como base para as obras atuais e futuras no intuito de minimizar as ocorrências patológicas recorrentes, através de um estudo aprofundado das etapas de execução respaldado pelas normas.

## **Objetivos**

O objetivo geral do artigo foi demonstrar conhecimento a comunidade da Engenharia Civil através da análise das possíveis causas do surgimento de patologias asfálticas nos pontos

de repavimentação por obras de drenagem pluvial no município de Mato Verde-Mg de maneira a conseguir identificar os tipos de deformação, sua origem e medidas alternativas de solução.

## **Métodos**

Este artigo constitui-se de uma pesquisa descritiva onde foram realizadas análises a respeito do surgimento de patologias asfálticas em pontos de repavimentação por obras de drenagem pluvial, contendo um caráter de estudo básico focado na melhoria de teorias científicas. Os dados coletados foram embasados em pesquisas bibliográficas, livros, teses, normas e manuais relacionados ao tema em questão em consonância com pesquisa de campo, com registro fotográfico e de informações técnicas.

O processo de análise das patologias asfálticas em pontos de repavimentação por obras de drenagem pluvial foram coletados nos meses de novembro de 2020 e abril de 2021 no perímetro urbano da cidade de Mato Verde/MG nas vias: Avenida Presidente Castelo Branco; Rua Antônio Catulé, o estudo foi limitado em trechos 170 metros em cada via para coleta das e análise das deformações asfálticas existentes. Dentro das referidas vias, foi calculada a média diária de tráfego por contagem, durante 60 minutos seguidos em cada, no horário de pico comercial as 12 horas do dia, os resultados foram multiplicados pelas 24 horas do dia, e em seguida feita as estimativas das quantidades de carga de tráfego máxima nas vias. Na Avenida Arlindo Lopes de Oliveira foi feito o acompanhamento de uma obra de repavimentação após manutenção em galerias pluviais realizada pela prefeitura municipal de Mato Verde.

Para melhores resultados, os dados foram colhidos em diferentes épocas afim de estabelecer comparativo para observar uma possível progressão das deformidades patológicas. Ambas situadas no perímetro urbano da cidade Mato Verde-MG (a quantidade de vias selecionadas representa valores suficientes para estabelecer comparativo gráfico já a seleção foi feita de acordo as vias que possuíam visivelmente maior grau patológico).

Foi observado o comportamento do pavimento após alterações de temperatura e entre o período de seca e o período chuvoso e As informações obtidas deram-se através da utilização de equipamentos para medir o nivelamento e o estágio das deformações encontradas, as análises das condições do pavimento e do índice de patologias ocorreram com o auxílio de régua de 15 cm de largura por 100 de comprimento, com 10 divisórias de 10 cm pintadas alternadamente entre azul e preto, além de trena de 50 m, prancha e caneta. As informações foram embasadas nos dados disponíveis nos referenciais teóricos, manuais e normas disposto pela DNIT. As patologias no revestimento são classificadas de acordo o local, grau da anomalia e possível existência de interferência climática e também podem ser influenciadas pelo volume de tráfego

local. Além disso, foi realizado o acompanhamento parcial de uma obra dentro dos limites municipais relacionada ao tema para indicativo da correta execução dos procedimentos de repavimentação.

Foram coletados dados de acompanhamento, fiscalização de obras de repavimentação em pontos de drenagem pluvial e levantamento de dados bibliográficos. As informações técnicas recolhidas na pesquisa de campo foram: espessura e tipo de fissuras, profundidade das panelas e qualidade do material betuminoso. Em seguida estes resultados obtidos foram analisados e demonstrados por meio de gráficos pelo Microsoft Word 2016 e tabelas em planilha Microsoft Excel 2016, programas da Microsoft Office 2016 e complementados por análise discursiva e fotográfica para melhor compreensão.

## **Resultados e Discussões**

### **Análise da Rua Antônio Catulé**

Trata-se de uma rua com cerca 3.744 de veículos por dia e conforme Britton (2011) tabela 1, possui um volume médio de tráfego. Seu comprimento é de 350m e sua largura de 3m, o estudo foi realizado num trecho de 170m.

**Tabela 1** - Classificação do volume de tráfego por dia

VOLUME BAIXO DE TRÁFEGO	$\leq 2000$
VOLUME MÉDIO DE TRÁFEGO	$\leq 8000$
VOLUME ALTO DE TRÁFEGO	$\leq 16000$

Fonte: Erick Britton, 2011.

A via sofreu processos de repavimentação por obras de drenagem pluvial por duas vezes de acordo a prefeitura municipal de Mato Verde. A figura 1, indica trincas longitudinais no pavimento existente, tal deformidade tende a se prolongar por toda a extensão do pavimento por tensões térmicas e cargas de tráfego concentradas, em pontos de repavimentação pode estar relacionada com o desprendimento da película asfáltica, conforme Bernucci (2008).

**Figura 1** - Trincas longitudinais no pavimento



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

As figuras 2 e 3, apresentam de acordo Bernucci (2008) patologias de desnivelamento com afundamento, onde são formadas panela que surgem como evolução de trincas interligadas que com a ação progressiva do tráfego sofre remoção do revestimento e de parte da base. Neste caso a panela tem em seu maior diâmetro de 21 cm e profundidade de 9 cm.

**Figura 2** - Desnívelamento com afundamento no pavimento



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

**Figura 3** - Desnívelamento com afundamento no pavimento de 21 cm de largura e 9 cm de profundidade



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

As figuras 4 e 5, mostram como a poluição tenta amenizar os problemas causados pelas irregularidades asfálticas no dia-a-dia. Na figura 3 a panela foi preenchida por pedaços de telha e na figura 4 um ponto de drenagem foi coberto com placa metálica e preenchido com terra na superfície afim de amenizar o odor do esgoto jogado na drenagem.

**Figura 4** – Desnívelamento com fundamento no pavimento preenchido com pedaços de telha



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

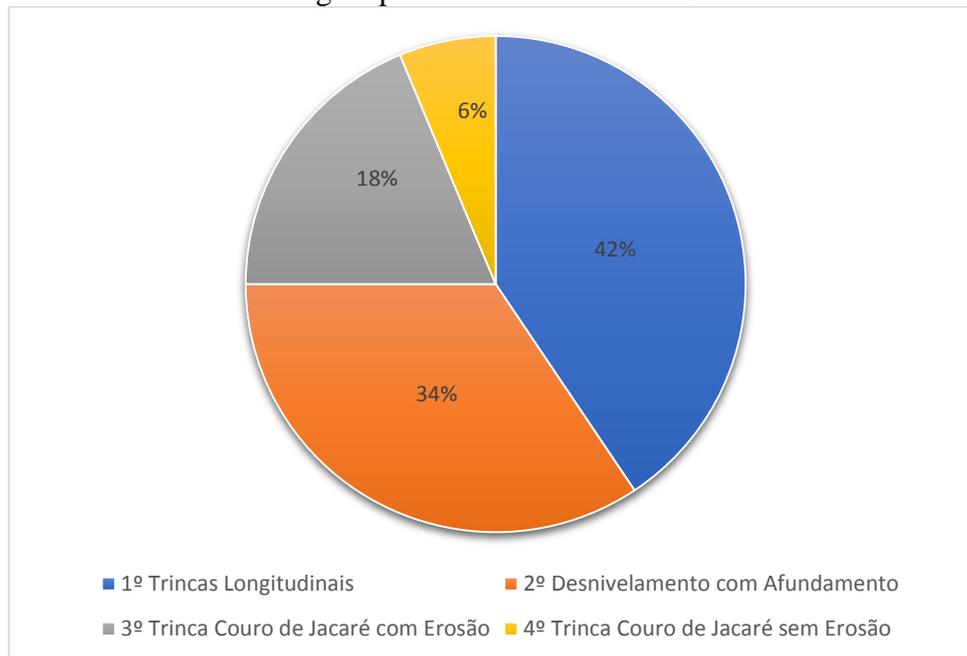
**Figura 5** - Ponto de drenagem



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Não foram constatadas mudanças significativas nos aspectos visual e físico das patologias entres os dois períodos de análise. A seguir, gráfico 1 contendo as porcentagens de patologias encontradas na referida via de acordo grau de recorrência. Foram encontradas dezesseis trincas longitudinais, sete trincas couro de jacaré com erosão, duas couro de jacaré sem erosão e treze pontos de desnívelamento com afundamento, um total de 32 deformações encontradas.

**Gráfico 1** - Resumo das deformidades asfálticas nos pontos de repavimentação por obras de drenagem pluvial na rua Antônio Catulé



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

### **Análise da Avenida Presidente Castelo Branco**

Trata-se de uma rua com o maior fluxo de veículos, com uma média de 4.608 veículos por dia. Conforme Britton (2011) tabela 2, trata-se de uma de via com volume médio de tráfego e que sofreu processos de repavimentação por obras de drenagem pluvial por mais de 4 vezes em todo o seu percurso de acordo a prefeitura municipal de Mato Verde. Seu comprimento é de 550m e sua largura de 3m, o estudo foi realizado num trecho de 170m.

**Tabela 2** - Classificação do volume de tráfego por dia

VOLUME BAIXO DE TRÁFEGO	≤ 2000
VOLUME MÉDIO DE TRÁFEGO	≤ 8000
VOLUME ALTO DE TRÁFEGO	≤ 16000

Fonte: Erick Britton, 2011.

Foram constatadas mudanças significativas nos aspectos visual e físico das patologias entres os dois períodos de análise. As figuras 6, 7 e 8 indicam novamente problemas por desnívelamento com afundamento. Nessa via, onde foram encontrados maiores pontos patológicos vê-se várias ocorrências desse tipo, principalmente após os períodos de forte chuva que colaboram para o aumento da largura das valas. Na figura 5, podemos ver uma panela com 80 cm, na figura 6 após a temporada de chuva a panela se abriu e possui pontos superiores a 1 m e na figura 7 uma imagem feita na via no período de chuva.

**Figura 6** - Panela com 80 cm de largura



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

**Figura 7** - Panela com mais de 1 m de largura



Fonte: Elaborado pelo autor. 2021.

**Figura 8** – Panela no período chuvoso



Fonte: Elaborado pelo autor. 2021.

De acordo, PEREIRA (2013, p.8, *apud* Cedrefren,1973)

Os construtores de estradas da antiguidade sabiam que a água é o maior inimigo dos pavimentos estáveis e duráveis. Os antigos romanos, que iniciaram a construção da rede viária de cerca de 80.000 km no ano de 312 a.C., sabiam dos efeitos danosos da água e procuraram manter suas estradas acima dos terrenos circunvizinhos.

Na figura 9, temos trincas do tipo couro de jacaré sem erosão com espessura média de 1 cm. O autor Bernucci (2008), destaca que o surgimento desse tipo específico de patologia asfáltica ocorre por ações climáticas (chuvas fortes, oscilação temperaturas), cargas de tráfego, afundamento pela existência de espaços vazios e envelhecimento do ligante.

**Figura 9** - Trincas do tipo couro de jacaré sem erosão



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Foram constatadas mudanças significativas nos aspectos visual e físico das patologias entres os dois períodos de análise. A figura 10 e 11, traz a progressão de uma trinca. Na figura 9 temos uma trinca com 2cm antes do período de chuva em um dia com 27°C e a figura 10 feita após o período de chuva com 2,5 cm em um dia com 33 ° C.

**Figura 10** - Trinca com 2cm antes do período de chuva



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

**Figura 11** - Trinca com 2,5 cm após o período de chuva



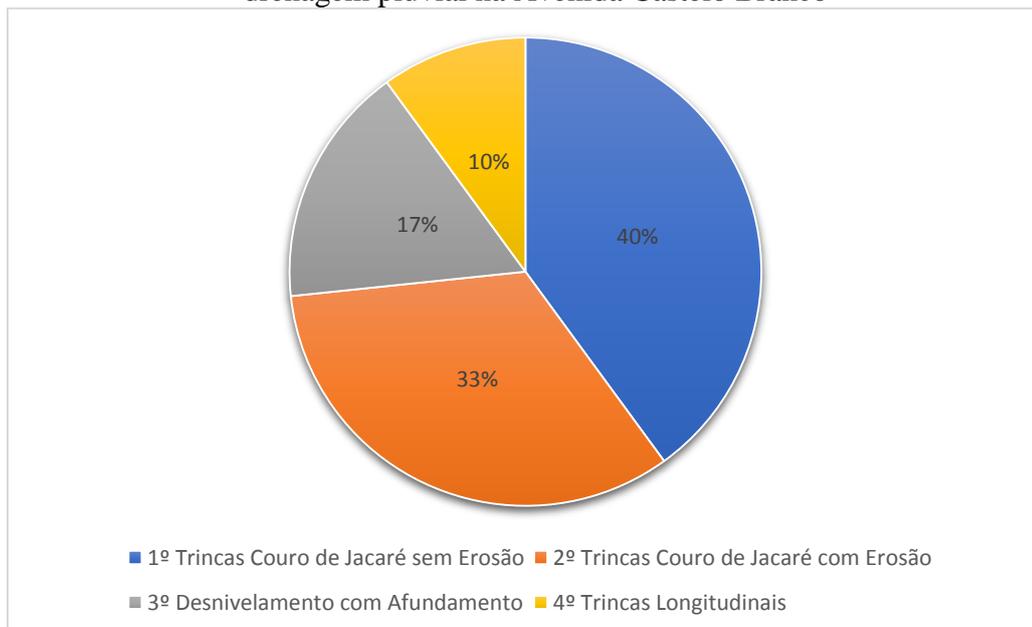
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Conforme, DAIBERTH (2015, p. 57)

A influência da temperatura no comportamento de misturas asfálticas é significativa, à medida de afeta seu módulo de resiliência. Dessa forma, estudos que relacionam os efeitos da temperatura sobre misturas asfálticas são de grande importância para aplicações típicas da engenharia, principalmente em projetos de restauração.

A seguir, gráfico 2 contendo as porcentagens de patologias encontradas na referida via de acordo grau de recorrência. Foram encontradas cinco trincas longitudinais, dezesseis trincas couro de jacaré com erosão, vinte trincas couro de jacaré sem erosão e nove pontos de desnivelamento com afundamento, um total de 30 deformações encontradas.

**Gráfico 2** - Resumo das deformidades asfálticas nos pontos de repavimentação por obras de drenagem pluvial na Avenida Castelo Branco



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

## **Acompanhamento de obra de repavimentação por obras de drenagem pluvial na avenida Arlindo Lopes de Oliveira**

A obra ocorreu para resolver problemas nos ramais subterrâneos de drenagem pluvial, durante o processo foi feita a quebra da manta asfáltica e escavação do solo para se iniciar os trabalhos. Como demonstram a figura 12, fotografada em dezembro tem-se a vala já aberta com as tubulações de drenagem restauradas e a figura 13 onde a vala foi aterrada, e recebeu compactação e uma camada de lastro de concreto.

**Figura 12 - Vala aberta**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

**Figura 13 – Vala aterrada**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

No início de abril, foram fotografadas as figuras 14 e 15, que marcam o termino da obra com o lançamento do material asfáltico. As etapas de reaterro, compactação e lançamento da emulsão, não foram autorizadas para fotografia pelos trabalhadores.

**Figura 14 e 15 – Lançamento do material asfáltico**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

A obra acima citada foi realizada pela Prefeitura Municipal de Mato Verde/MG, os projetos produzidos pela prefeitura não foram disponibilizados.

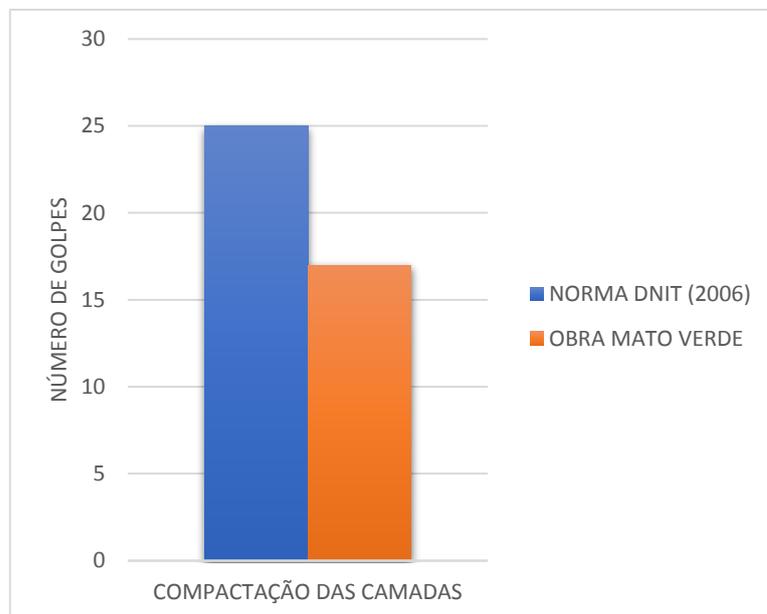
Por HASSIB (2018, p.1, *apud* EXAME, 2014)

A falta de projeto técnico realista, ou seja, não há projeto algum e a execução é feita de qualquer forma e sem qualquer fiscalização por parte de Governo. Não é por acaso, que as rodovias sob concessão, cuja manutenção é feita com recursos privados e obrigatória por cláusula contratual, são as rodovias com a melhor avaliação de qualidade da pavimentação.

Durante a execução foi observado que a equipe responsável pela obra seguiu as etapas básicas para a repavimentação de um pavimento, assim como dita DNIT (2006) que afirma que pavimentação é uma superestrutura formada por finas camadas sendo elas: sub-leito, reforço de sub-leito, sub-base, base e revestimento.

Durante a obra foi observado a falta de fiscalização durante a execução, os funcionários não recebiam orientações na quantidade necessária para não cometerem erros durante as etapas, tal situação influenciou no período de compactação do solo que foi realizada fora dos padrões estabelecidos pela NBR (Normas Brasileiras) 7182 (2016) e não cumpriu as etapas necessárias. DNIT (2006), em seu material estipula um mínimo de 25 golpes para compactação por camada de 14cm, na obra acompanhada tivemos apenas 17 golpes por camada de 14 cm. O gráfico 3 exemplifica a situação.

**Gráfico 3** - Análise da compactação da obra de repavimentação por obras de drenagem pluvial na avenida Arlindo Lopes de Oliveira



Fonte: DNIT, 2006.

O material utilizado foi de alta qualidade, denominado emulsão asfáltica RL-1C do tipo PMF (Pré-Misturado a Frio) composto por agregado graúdo (como brita), agregado miúdo (pó de pedra ou areia) e ligante (emulsão asfáltica), para asfaltos flexíveis, como estipula DNIT

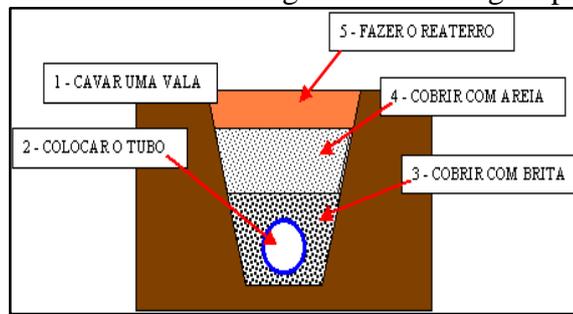
(2006). O volume de tráfego das vias selecionadas quando comparado ao modelo estrutural do pavimento estão em conformidade, acordo o mesmo, já que a pavimentação flexível é possui tecnologia suficiente para atender veículos de pequeno e médio porte.

O autor PICCOLI (2011, p. 1) destaca,

É necessária uma maior atenção na qualidade do asfalto desde o processo da usinagem, verificando se as especificações tanto do material como da mistura ou aplicação estão sendo atendidas. Para que o serviço seja executado de maneira adequada é necessário que exista também o controle de qualidade.

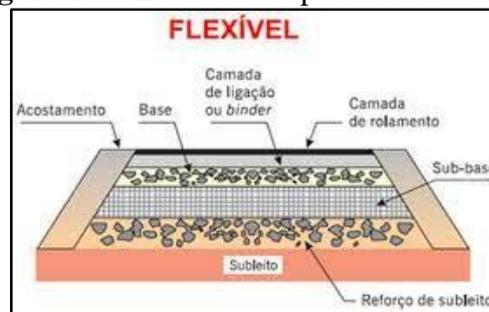
A figura 16 demonstra uma exemplificação da obra realizada em Mato Verde-MG. A figura 17 tem o padrão de construção de um pavimento de qualidade.

**Figura 16 – Estrutura da galeria de drenagem pluvial**



Fonte: Percolação, 2002.

**Figura 17 – Estrutura do pavimento flexível**



Fonte: Rossi, 2017.

## Conclusão

Com base nos estudos e dados analisados foi possível observar que a cidade de Mato Verde-MG possui grande incidência de patologias asfálticas, principalmente nos pontos de repavimentação por obras de drenagem pluvial. Esse fenômeno ocorre com tamanha intensidade pelo fato de a execução não ser realizada seguindo todos os parâmetros técnicos necessários, especificados pelo DNIT e demais normas regulamentadoras, tendo falha principal na etapa de compactação das camadas de sub-leito, reforço de sub-leito, sub-base e base.

A falta de profissionais da engenharia no local da obra com maior frequência influencia diretamente na qualidade final da obra, pois sem orientação os operários não recebem as instruções para a correta progressão do serviço e acabam por trabalhar guiados pelo senso comum. No que se refere aos fenômenos naturais, pode-se observar que tanto a chuva quanto a temperatura apenas amplificam os problemas decorrentes de uma má execução, e sozinhos não produzem grandes interferências nesse caso em específico, já que a cidade de Mato Verde-MG não possui um ambiente climático agressivo.

Dessa forma, entende-se que a pavimentação da cidade de Mato Verde-MG dispõe de materiais de qualidade e de prévios projetos. Entretanto, precisa investir em uma fiscalização com maior presença no decorrer das obras para evitar que ocorram erros durante as etapas de construção do pavimento e conseqüentemente minimizar a possibilidade de novas deformidades. No que se refere às drenagens pluviais, é de suma importância à criação de um sistema mais eficaz e instalação definitiva da rede de esgoto na cidade para diminuir os problemas nas galerias subterrâneas e evitar a quebra da manta asfáltica para manutenções ou e elaborar um plano para potencializar a saúde e vida útil do asfalto, principalmente dos remendos.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7182**: Ensaios de compactação, 2016.

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação Asfáltica**: materiais, projeto e restauração, 2007.

BARRETO. **Reflexões Acerca das principais patologias na repavimentação de trechos devido a obras de saneamento**. Maceió-Al, 2018. Disponível em: <https://ri.cesmac.edu.br/bitstream/tede/507/1/REFLEX%20ACERCA%20DAS%20PRINCIPAIS%20PATOLOGIAS%20NA%20REPAVIMENTA%20DE%20TRECHOS%20DEVIDO%20A%20OBRAS%20DE%20SANEAMENTO.pdf>. Acesso em: 13 de maio. 2020.

BERNUCCI, Liedi et al. **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros**. 2008. Disponível em: <https://www.ufjf.br/pavimentacao/files/2018/03/Cap-9-Diagn%C3%B3stico-de-defeitos-avalia%C3%A7%C3%A3o-funcional-e-ader%C3%Aancia.pdf>. Acesso em: 22 maio 2021.

BRITTON, Eric. O desafio de ruas seguras. **Safestreetstrategies**, 20 de dez. de 2011. Disponível em: <https://safestreetstrategies.wordpress.com/2011/12/20/defining-principles-remebering-donald-appleyard/>. Acesso em: 22 maio 2021.

COMO FUNCIONAM OS TUBOS DE DRENAGEM. **Ebanataw**, 2002. Disponível em: <https://www.ebanataw.com.br/roberto/percolacao/perc8.htm>. Acesso em: 05 mar. 2021.

CONHEÇA OS 13 PRINCIPAIS DEFEITOS DO PAVIMENTO DAS RODOVIAS. **Confederação nacional do transporte**. Fev. 2018. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/conheca-principais-defeitos-pavimento>. Acesso em: 18 de maio 2021.

DAIBERT, Raphael. **Influência da Temperatura e Velocidade de Operação no Dimensionamento de Pavimentos Asfálticos de Corredores de Ônibus**, 2015. 160f Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-19072016-113823/publico/RaphaelFerreiraDaibert2015.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2021.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT. Pavimentos flexíveis – Concreto asfáltico – Especificações de serviço – Norma **DNIT 031/2006**– ES. Instituto de Pesquisas Rodoviárias, Rio de Janeiro, 2006.

GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS E REDE DE ESGOTO: CONFIRA OS PROBLEMAS DA LIGAÇÃO ENTRE ELAS. **Brk Ambiental**. 20 de fev. 2019. Disponível em: <https://blog.brkambiental.com.br/galerias-pluviais-e-rede-de-esgoto/>. Acesso em: 13 de mar. 2021.

HASSIB, Roberta. Um rápido diagnóstico sobre a qualidade do nosso asfalto. **Maxi educa**, 26 abr. 2018. Disponível em: <https://blog.maxieduca.com.br/asfalto-qualidade/>. Acesso em: 14 maio 2021.

OQUENDO, Pereira. Influência da drenagem subsuperficial no desempenho de pavimentos asfálticos. **Teses e dissertação**. 16 de nov. de 2003. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-27062007-191216/pt-br.php#:~:text=Influ%C3%Aancia%20da%20drenagem%20subsuperficial%20no%20desempenho%20de%20pavimentos%20asf%C3%A1lticos.,-Palavras%2Dchave%20em&text=M%C3%A9todos%20consagrados%20como%2C%20por%20exemplo,dimensionamento%20das%20estruturas%20de%20pavimentos>. Acesso em: 10 mar. 2021.

PICCOLI, Braian. Controle de qualidade no processo de produção do concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ). **Inovação tecnológica. S.d.** Disponível em: <https://www.fahor.com.br/publicacoes/sief/2011/Controle%20qualidade%20producao%20betuminoso.pdf>. Acesso em: 19 maio 2021.

ROSSI, Anna. Etapas de uma obra de pavimentação e dimensionamento de pavimento para uma via na ilha do fundão. **Universidade Federal do Rio de Janeiro**, 2017. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10019646.pdf>. Acesso em: 05 abril 2021.

STUCHI, E.T. **Interferência de Obras de Serviços de Água e Esgoto sobre o Desempenho de Pavimentos Urbanos**. 2005. P.95. Dissertação (Mestrado Em Engenharia) – Escola De Engenharia De São Carlos. Universidade De São Paulo, São Carlos.