

UNIEVANGÉLICA – CAMPUS CERES

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**GABRIEL RODRIGUES BORGES
LEONARDO VINICIUS GOMES BORBA**

OS PROBLEMAS DA PAVIMENTAÇÃO NO VALE DO SÃO PATRÍCIO

PUBLICAÇÃO Nº:

CERES / GO

2019

**GABRIEL RODRIGUES BORGES
LEONARDO VINICIUS GOMES BORBA**

OS PROBLEMAS DA PAVIMENTAÇÃO NO VALE DO SÃO PATRÍCIO

PUBLICAÇÃO N°:

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA.**

ORIENTADOR: RODRIGO NASCIMENTO PORTILHO DE FARIA

CERES / GO: 2019

FICHA CATALOGRÁFICA

**BORGES, GABRIEL RODRIGUES
BORBA, LEONARDO VINÍCIUS GOMES**

**Os problemas da pavimentação no Vale do São Patrício [Goiás] 2019
(ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2019).**

TCC - Unievangélica

Curso de Engenharia Civil.

1. Pavimento

2. Problemas

3. Rodovias

4. Tráfego

I. ENC/UNI

**II. Os problemas da pavimentação no Vale do
São Patrício**

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BORGES, G. R; BORBA. L. V. Os problemas da pavimentação no Vale do São Patrício. TCC, Publicação ENC. PF-001A/19, Curso de Engenharia Civil, Unievangélica, Anápolis, GO, 21p. 2019.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Gabriel Rodrigues Borges; Leonardo Vinícius Gomes Borba

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Os problemas da pavimentação no Vale do São Patrício.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2019

É concedida à Unievangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Gabriel Rodrigues Borges

Rua: Jacareúba, nº 39

76350-000 - Rubiataba/GO - Brasil

Gabriel Rodrigues Borges, Leonardo Vinícius Gomes Borba

OS PROBLEMAS DA PAVIMENTAÇÃO NO VALE DO SÃO PATRÍCIO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL.

APROVADO POR:

**RODRIGO NASCIEMNTO PORTILHO DE FARIA, Mestre (Associação Educativa Evangélica)
(ORIENTADOR)**

**VILSON DALLA LIBERA JUNIOR, Mestre (Associação Educativa Evangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)**

**VITOR MAGALINI ZAGO DE SOUSA, Mestre (Associação Educativa Evangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)**

CERES/GO, 09 de DEZEMBRO de 2019

OS PROBLEMAS DA PAVIMENTAÇÃO NO VALE DO SÃO PATRÍCIO

Gabriel Rodrigues Borges¹

Leonardo Vinícius Gomes Borba²

Rodrigo Nascimento Portilho de Faria³

RESUMO

Diversos estudos realizados ao longo dos anos demonstram os inúmeros benefícios que as estradas pavimentadas proporcionam à população em todo o mundo. Com o processo de globalização a pavimentação se tornou o meio mais rápido e eficaz de ligação entre cidades, com isso a principal maneira de transporte em nosso país atualmente são as rodovias, elas movimentam pessoas, alimentos, mercadorias, animais e mais uma diversidade gigantesca de coisas. Um dos problemas mais corriqueiros enfrentados pelas pessoas que trafegam por essas estradas é o desconforto causado pela quantidade de buracos, desgastes, fissuras, movimentação do pavimento, entre outros, o que faz consequentemente ter um maior tempo gasto nas viagens. O presente artigo relata as causas dos principais problemas em pavimentos flexíveis do Vale do São Patrício no estado Goiás. Partindo-se do pressuposto de que o sistema construtivo atual visa um baixo custo de implantação de projeto, mas que gera consequentemente um alto custo de manutenção devido às falhas de execução e não cumprimento de todas as normas devidas. Tem-se como base para comparar com os problemas atuais, o conceito de que todo pavimento trata-se de uma estrutura construída acima de uma terraplenagem, destinada de maneira técnica e economicamente a suportar e distribuir conjuntamente os esforços verticais provindos do tráfego, e ao mesmo tempo proporcionar boas condições de segurança e conforto ao usuário.

Palavras-chave: Pavimento, problemas, rodovias, tráfego.

¹ Discente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres. E-mail: gr636860@gmail.com

² Discente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres. E-mail: leonardoborba_@hotmail.com

³ Mestre, professor do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres. E-mail: portilhofaria@hotmail.com

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 3 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS | 4 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 5 |
| 3.1 Definição e Conceito de Pavimentação | 5 |
| 3.1.2 Classificação dos Pavimentos | 6 |
| 3.1.3 Camadas da Pavimentação Flexível | 6 |
| 3.2 Tipos de Revestimento Utilizados no Vale do São Patrício | 8 |
| 3.2.1 Tratamento Superficial Duplo (TSD) | 8 |
| 3.2.2 Pré-Misturado a Frio (PMF) | 11 |
| 3.3 Patologias | 12 |
| 3.3.1 Patologias nos Pavimentos | 12 |
| 3.3.2 Trincamentos | 13 |
| 3.3.3 Afundamentos | 14 |
| 3.3.4 Buracos | 15 |
| 3.3.5 Remendos | 16 |
| 4 RECUPERAÇÃO DOS PAVIMENTOS FLEXÍVEIS | 17 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 18 |
| REFERÊNCIAS | 20 |

1 INTRODUÇÃO

Pavimento é toda a estrutura existente nas vias onde as pessoas se locomovem, seja a pé ou por meio de veículos. A pavimentação é de suma importância para a população, nos dias atuais devido à globalização, seria impossível não necessitar de vias pavimentadas para a locomoção. Evidentemente que em alguns lugares nem sempre há vias apropriadas, ou nem mesmo qualquer tipo de estruturas semelhantes, porém é importante entender que esse tipo projeto, estando devidamente estruturado e bem executado é capaz de trazer diversos benefícios para os motoristas, e também para a população como um todo.

O transporte terrestre está em constante transformação, evoluindo a cada dia que se passa, e isso se deve a necessidade do ser humano em estar constantemente buscando formas mais rápidas e econômicas para conduzir pessoas, materiais e bens de um lugar a outro.

De acordo com (FREITAS, 2003) “As estradas são pontos de interseção entre as pessoas e as cargas que precisam deslocar-se o tempo todo e por isso é necessária uma ótima qualidade dos pavimentos. No Brasil, porém, elas estão cada vez mais sucateadas, muitas delas estão em processo de recuperação devido ao tráfego pesado que seja submetido o tempo todo; esta situação é muito comum, e repercute no panorama rodoviário brasileiro, apresentando-o como caótico. Tendo em vista que a manutenção de uma rodovia impacta números exorbitantes de custos”.

Em grande maioria os pavimentos na região do Vale do São Patrício utilizam-se como revestimento uma mistura de agregados minerais, de diversos tamanhos, podendo também variar quanto à fonte, com ligantes asfálticos que, de maneira adequadamente proporcionada e processada, garanta ao serviço executado os requisitos de impermeabilidade, flexibilidade, durabilidade, estabilidade, resistência à derrapagem, resistência à fadiga e ao trincamento térmico, conforme o clima e o tráfego previstos para o local.

Deste modo, a pavimentação tem como finalidade estar proporcionando um tráfego mais confortável e seguro, com estruturas e materiais aptos a suportar os diferentes tipos de esforços resultantes da ação do tráfego juntamente com as condições climáticas específica de cada região, a um mínimo custo. Ou seja, buscando sempre que possível o aproveitamento de matérias locais para as obras, garantindo um bom desempenho em termos de custos operacionais e de manutenção ao longo dos anos de serviço desta infraestrutura social (BALBO, 2007).

Atualmente, a população passa por um crescimento cada vez mais acentuado, com isso, cresce também a demanda por uma melhor mobilidade das pessoas, o que reflete em um

percentual maior de movimento em vias pavimentadas. A pavimentação tem como objetivo principal propiciar conforto associado a segurança para os que ali trafegam, por isso é necessário que os trechos pavimentados apresentem critérios relevantes de qualidade e segurança.

Segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2009) o desenvolvimento socioeconômico de um país está diretamente ligado ao conjunto de vias que interligam seus polos econômicos, possibilitando assim uma melhor e mais abrangente relação social, cultural e econômica. “As rodovias afetam diretamente o desenvolvimento de um país, sendo responsáveis por cerca de 60% da matriz de transporte de cargas e 90% de pessoas”.

Observando a qualidade dos asfaltos no estado de Goiás fica claro que ocorre de maneira, às vezes, muito prematura a deformação de vários trechos em vias pavimentadas. A partir disto, se torna notório, a necessidade de investimentos para que seja possível aumentar a qualidade, de maneira geral, desses pavimentos. Vale ressaltar que tais estudos se tratam de características da região em questão.

É necessários estudos detalhados para que se possa fazer um dimensionamento de projeto ideal, pois na ausência de informações regionais fica pouco provável um dimensionamento eficaz. Com isso, este estudo pretende ampliar as informações para que se possa fazer vias pavimentadas com qualidade superior às existentes.

O objetivo deste trabalho é investigar, as principais causas de patologias em obras de pavimentação no estado de Goiás, levando em consideração critérios normativos para a execução de tais obras, visando proporcionar uma melhoria na qualidade de vida dos usuários destas vias e também um menor gasto orçamental do governo em manutenções. Mostrando as principais causas de patologias em obras de pavimentação. Sobretudo, identificar, comparar e apresentar os processos executados com normas técnicas, apresentar modos que possam aumentar o período de manutenção através de uma melhor execução. Minimizar frustrações como, por exemplo, acidentes devido a uma precária condição de circulação em uma via, relatar as vantagens e desvantagens do atual meio de execução de pavimentação e realizar análise e coleta de dados.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho científico iniciou-se com a definição do tema e logo após, pesquisas, através de revisão bibliográfica. Tratando-se de uma pesquisa de aspecto qualitativo tendo

como enfoco aprimorar a área de conhecimento do pesquisador e leitores deste, apresentando este tema de maneira clara e objetiva.

A pesquisa bibliográfica procura explicar e discutir o tema com base em referências teóricas publicadas em livros, revistas, periódicos, normas dentre outros referenciais na contextualização histórica do tema. E Tratando-se de uma revisão bibliográfica é importante observar que está é a análise crítica, meticulosa e ampla das publicações correntes em uma determinada área do conhecimento segundo TRENTINI e PAIM (1999).

Este trabalho é de origem descritiva, realizando estudo de caso, identificando e expondo os principais problemas patológicos em pavimentos flexíveis, mostrando as suas vantagens e desvantagens. Tal estudo consiste em uma análise do pavimento apontando suas patologias e coletando dados para serem comparados com revisões bibliográficas e normas técnicas que possuem mesmo caráter normativo.

Este estudo de caso deu-se através de informações teóricas e práticas, com o acompanhamento da execução de pavimentação da GO 156 que liga o município de Nova América ao Auri-Verde, e também na GO 334 no trecho Nova América a Mozarlândia. Sendo a primeira obra citada realizada pela empresa, Construtora MilãoLtda, com sua sede localizada na cidade de Goiânia, Av. São Carlos Qd. 12 Lt. 08 N° 305- Jardim Planalto. A segunda obra citada sendo executada pela empresa, Metrafort Terraplenagem e Construções Ltda, localizada na cidade de Goiânia, Praça Itapuã, Qd. 30 A Lt. 05 N° 15 - Jardim Planalto.

As informações apresentadas neste trabalho foram obtidas por fontes primárias – acompanhamentos dos autores a obra, imagens dos autores - e fontes secundárias - manual do DNIT e artigos escritos por especialistas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. DEFINIÇÃO E CONCEITO DE PAVIMENTAÇÃO

Pavimentação é tudo aquilo que reveste um piso ou chão com uma cobertura, composta por uma ou mais camadas, aumentando sua durabilidade e facilitando o fluxo de veículos e pessoas.

De acordo com a norma NBR 7207/82 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), define-se que: Pavimento é uma estrutura construída após terraplenagem e destinada, econômica e simultaneamente, em seu conjunto, a:

- Resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais produzidos pelo tráfego;
- Melhorar as condições de rolamento quanto à comodidade e segurança;
- Resistir aos esforços horizontais que nela atuam, tornando mais durável à superfície de rolamento (ABNT NBR 7207, 1982).

Todas as partes do pavimento formam um sistema estrutural que estará sujeito a sofrer tensões e deslocamentos provocados pelos veículos e pelo clima. Os pavimentos são elaborados com foco em quatro objetivos principais: segurança, conforto de rodagem, boa resistência estrutural e conforto visual.

O pavimento é composto por camadas sobrepostas de diferentes materiais compactados a partir do subleito, adequada para atender estruturalmente e operacionalmente o tráfego, de forma durável e ao mínimo custo possível, considerando o serviço de manutenção e reabilitação obrigatórias (BALBO, 2007).

3.1.2 CLASSIFICAÇÃO DOS PAVIMENTOS

De acordo com Bernucci, et al. (2006), a classificação dos pavimentos basicamente são dois tipos, mas para indicar o tipo de revestimento houve o acréscimo de um terceiro, que é a mistura dos dois primeiros, tornando-se assim três tipos: pavimento rígido, pavimento semi-rígido e pavimento flexível.

- Rígido: São os pavimentos constituídos basicamente por uma placa de concreto. Seu revestimento é muito rígido em relação às camadas inferiores, com isso absorve mais as tensões devido a carga de roda dos veículos.

- Semi-rígido: São os pavimentos constituídos por materiais betuminosos e também camadas de materiais com ligantes hidráulico. Essa mistura reduz consideravelmente seu conjunto de deformabilidade.

- Flexível: São os pavimentos constituídos por misturas asfálticas e agregados. Possui camada distinta que distribui as tensões recebidas uniformemente devido a sua elasticidade.

3.1.3 CAMADAS DA PAVIMENTAÇÃO FLEXÍVEL

Os pavimentos flexíveis são aqueles em que o revestimento é composto de uma mistura de agregados e ligantes asfálticos. São compostos por camadas de revestimento, base, sub-base, subleito e reforço de subleito (se necessário), como se pode visualizar na Figura 1. O revestimento pode ser composto pela camada de rolamento (diretamente ligada aos pneus dos veículos) e camadas intermediárias (SENÇO, 1997).

Conforme Senço (2001) o revestimento flexível ou também chamado de não rígido é aquele que as deformidades não geram rompimento da via. Nestes revestimentos flexíveis, utiliza-se o betume, seja na forma de asfalto ou alcatrão, recebendo assim o nome de revestimento betuminoso. Atualmente esse tipo de revestimento se tornou a preferência dos projetistas e construtores, devido a sua qualidade e a facilidade para se trabalhar.

Segundo Bernucci, et al. (2006, p.337) geralmente os pavimentos flexíveis estão associados ao asfalto, sendo que seu revestimento apoia sobre uma camada de base, outra de sub-base e por fim uma de reforço do subleito, esta, apoiada sobre o subleito, ambas constituídas por materiais granulares, solos ou misturas de solos.

- Base: “Camada da pavimentação destinada a resistir aos esforços verticais oriundos dos veículos, distribuindo-os adequadamente à camada subjacente, executada sobre a sub-base, subleito ou reforço do subleito devidamente regularizado e compactado”. (DNIT-ES 141, 2010)

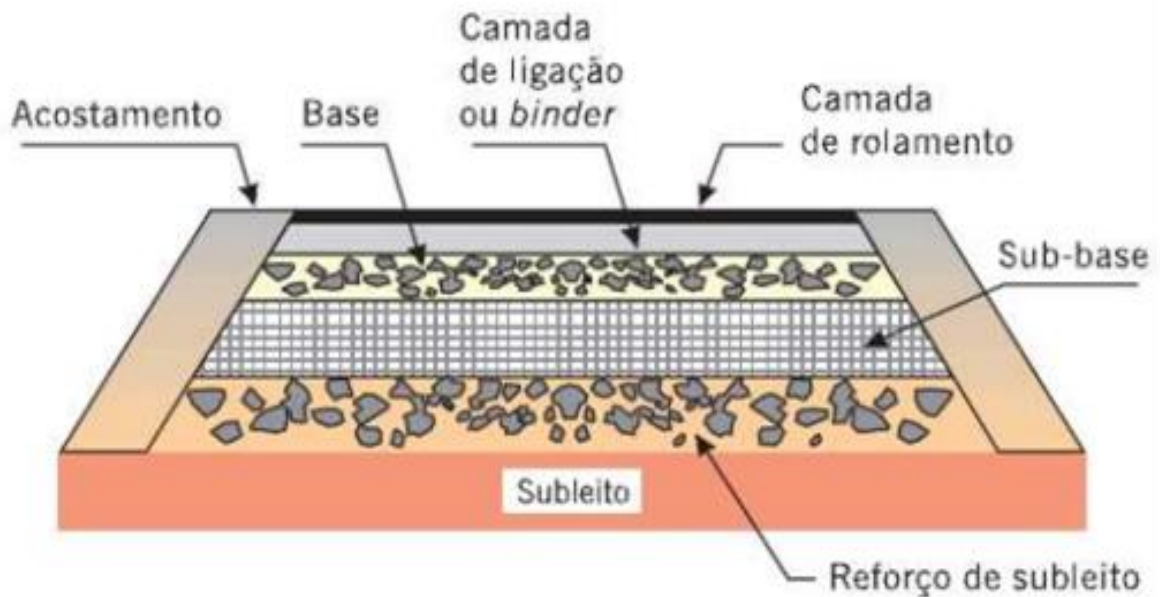
- Sub-base: “camada de pavimentação, complementar à base e com as mesmas funções desta, executada sobre o subleito devidamente compactado e regularizado”. (DNIT-ES 139, 2010)

- Reforço do subleito: “camada estabilizada granulometricamente, executada sobre o subleito devidamente compactado e regularizado, utilizada quando se torna necessário”. (DNIT-ES 138, 2010)

- Subleito: “É o terreno de fundação onde será apoiado todo o pavimento. Deve ser considerado e estudado até as profundidades em que atuam significativamente as cargas impostas pelo tráfego (de 0,60 a 1,50 m de profundidade).”(MARQUES, (2006)

- Revestimento: camada que recebe as cargas verticais e horizontais provindas do tráfego, transferindo as camadas subjacentes. Com o intuito de melhorar a superfície de rolamento conforme às condições de segurança e conforto, e resistir aos desgastes.

Figura 1 – Pavimento Flexível (corte transversal)



Fonte: BERNUCCI ET AL. (2006)

3.2. TIPOS DE REVESTIMENTO UTILIZADOS NO VALE DO SÃO PATRÍCIO

3.2.1 TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO (TSD)

Tratamento superficial duplo - TSD é a camada de revestimento do pavimento constituída por duas aplicações de ligante asfáltico, estando cada uma desta, coberta por uma camada de agregado mineral e submetida à compressão. (DENIT, 147/2012-ES). Sendo um dos mais utilizados no Brasil, consistindo sua execução na aplicação de duas camadas de ligante asfáltico e britas. O seu tratamento inicia-se através da aplicação do ligante, que ocorre por penetração invertida na primeira camada, já nas demais camadas a penetração pode ser direta ou inversa.

Segundo o Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (2011), a execução do Tratamento Superficial Duplo envolve as seguintes operações:

- Limpeza da superfície adjacente;
- Primeiro espargimento do ligante asfáltico;
- Primeira distribuição do agregado;
- Compressão da primeira camada;
- Segundo espargimento do ligante asfáltico;

- Segunda distribuição do agregado (segunda camada);
- Compressão da segunda camada;
- Eliminação dos rejeitos;
- Verificação da fixação do agregado;
- Liberação ao tráfego.

Para eficiência no revestimento asfáltico, o TSD deve possuir uma boa dosagem, isto é, uma proporção correta de agregado e ligante capaz de resistir às cargas de roda e pressão de pneus. Segundo Bernucci et al. (2006, p. 266), atualmente existe um grande número de métodos para dosagem dos materiais no Tratamento Superficial. No entanto, o método experimental direto mais usado é o chamado ensaio de placa.

No Vale do São Patrício muitas estradas já foram pavimentadas de maneira precisa, seguindo normas e parâmetros já estabelecidos, porém nota-se que nem todas as vias pavimentadas seguiram critérios normativos, ocasionando assim uma menor durabilidade da estrutura e maiores gastos com manutenção das mesmas.

Como podemos observar nas figuras 2 e figura 3, a execução da camada de rolamento da via, GO 156 que liga o município de Nova América ao Auri-Verde, com a realização da empresa, Construtora Milão Ltda. Tornando notória a percepção de cada camada utilizada neste revestimento, o TSD. Sendo a primeira imagem, (figura 2), mostrando a imprimação da base e a aplicação da primeira camada de brita. Já na figura 3 podemos identificar na imagem a aplicação da primeira cama de brita já concluída.

Figura 2 – Imprimação e primeira camada de brita



Fonte: PRÓPRIA (2019)

Figura 3 – Tratamento superficial duplo



Fonte: PRÓPRIA (2019)

3.2.2. PRÉ-MISTURADO A FRIO (PMF)

Pré-Misturado a Frio (PMF) consiste em uma mistura asfáltica usualmente composta por agregados graúdos, agregados miúdos, filler e ligante asfáltico. O ligante asfáltico geralmente é uma Emulsão Asfáltica de Petróleo (EAP), podendo-se utilizar, também, Asfaltos Diluídos de Petróleo (ADP) (ABEDA, 2006). Outra vantagem do PMF é que possuem uma boa aderência com a maioria dos agregados britados propiciada pelas emulsões.

Conforme Bernucci (2008), algumas das grandes vantagens para utilizar o PMF são:

- Aplicação em temperatura ambiente;
- Utilizar equipamentos de aplicação mais simples;
- Mobilização para locais com difícil acesso, reduzindo os custos e agilizando a logística;
- Aplicação rápida e com facilidade;
- Possibilita a estocagem na dosagem asfáltica;
- Grande capacidade de suportar as deformações das camadas abaixo, sem fissuras ou trincar;
- Baixo custo dos equipamentos;

O PMF pode ser definido como produto resultante da mistura, em usina, de granulares minerais graúdos, miúdo e material de enchimento, misturas com Asfalto Diluído de Petróleo (ADP) ou Emulsão Asfáltica de Petróleo (EAP) à temperatura ambiente. Podendo ser utilizado em camada de regularização, base de revestimento, em operações de conservação e manutenção e como camada de revestimento em ruas e estradas de baixo volume de tráfego (SENÇO, 2001; BERNUCCI et al, 2010).

É ideal para serviços de manutenção de vias, com uma fácil e rápida aplicação, sendo a principal forma de realizar tapa buracos na região citada e também em todo o estado, como podemos observar na Figura 4.

Figura 4 – Pré-misturado a frio



Fonte: PRÓPRIA (2019)

3.3. PATOLOGIAS

3.3.1 PATOLOGIAS NOS PAVIMENTOS

De acordo com DNER-PRO 269 (1994), o grau de deterioração e o tipo de patologia de uma rodovia são determinados através de análises da condição estrutural e funcional do pavimento já existente. Essa análise é feita a partir do trincamento, da irregularidade da superfície, da deflexão e da serventia retratada pelo Índice de Gravidade Global (IGG). A partir dos dados levantados, é possível definir medidas para o cálculo do recapeamento, recomendar a melhor medida corretiva e principalmente compatibilizar os cálculos com o estado da condição superficial do pavimento em questão, adaptando-a as restrições de natureza econômica.

As patologias em pavimentos estão ligadas a basicamente três grandes pilares, a elaboração de um bom projeto, execução satisfatória da obra, sempre utilizando serviços e matérias de qualidade, e uma manutenção preventiva e corretiva do pavimento. Mas o

importante é que seja feito um diagnóstico adequado a cada tipo de situação, para que seja elaborado o mais eficiente tipo de restauração.

As falhas oriundas em cada uma dessas etapas podem resultar em grandes defeitos nas vias, ocasionando as patologias no pavimento. Sendo possível a visualização dessas patologias visualmente ou automatizadas, através de laser. Sendo os principais tipos de patologia no asfalto, os trincamentos, fissuras, deformações, exsudação, desagregação, buracos e remendos.

Na região estudada, os principais tipos de patologias encontradas foram: os trincamentos, afundamentos, remendos e os buracos. Tendo como principal característica e causadores dessas falhas em cada um destes citados são:

3.3.2 TRINCAMENTOS

Conforme DNER - ES 321/97, os trincamentos são fendas existente no revestimento, facilmente visível à vista desarmada, com abertura superior à da fissura, podendo apresentar-se sob a forma de trinca isolada ou trinca interligada.

É um defeito estrutural que gera o enfraquecimento ao revestimento do pavimento, que são causados basicamente devidos às repetições das ações do tráfego, sub dimensionamento ou má qualidade da estrutura ou de uma das camadas do pavimento, baixa capacidade de suporte do solo, ou devido ao envelhecimento do pavimento.

Figura 5 – Trincamentos G0-334



Fonte: PRÓPRIA (2019)

3.3.3 AFUNDAMENTOS

São deformações permanentes caracterizadas por depressão da superfície do pavimento. Que representam problemas estruturais e/ou de projeto, que acabam afetando o conforto e a segurança dos usuários.

De acordo com a norma DNIT 005/2003-TER, a deformação permanente é classificada considerando a sua ocorrência, seja nas camadas de revestimento ou nas camadas do pavimento ou subleito, podendo se apresentar sob a forma de afundamento plástico ou de consolidação. Quando o defeito ocorre nas camadas asfálticas, o defeito pode ser denominado ainda como ondulação ou corrugação.

Figura 6 – Afundamentos G0-154



Fonte: PRÓPRIA (2019)

3.3.4 BURACOS

São as cavidades de variados tamanhos no revestimento do pavimento, que são causadas principalmente pelo acúmulo das solicitações do tráfego ao longo do tempo, deficiência na compactação, umidade excessiva nas camadas do solo ou por falhar na imprimação.

Esse é um defeito grave pois pode afetar estruturalmente o pavimento e pode permitir o acesso de águas superficiais ao interior da estrutura, comprometendo-a inteiramente.

Figura 7 – Buracos G0-156



Fonte: GOIÁS24HORAS (2019)

3.3.5 REMENDOS

São os buracos preenchidos com massa asfáltica. Que apesar de ser uma atividade de conservação, é considerado um defeito por apontar um local de fragilidade e por impactar o conforto no rolamento. As suas principais causas são, carga de tráfego, ação do meio ambiente, má construção, emprego de material de má qualidade.

Segundo a ARTERIS ES 013- Rev3, os remendos são classificados em 3 categorias:

- Remendo Emergencial
- Remendo Corretivo
- Remendo Profundo

Remendo Emergencial: é aplicado em buracos abertos pela chuva e que devem ser preenchidos sem demora. Muitas vezes a mistura é aplicada em buracos com presença de umidade, muitas vezes com água. ARTERIS ES 013- Rev3.

Remendo Corretivo: são serviços limitados a pequenas áreas (máximo de 10 m²). A sua profundidade deve ser de, no máximo, a espessura do revestimento. Devem ser removidos

todos os materiais soltos, inclusive da lateral da caixa aberta. Estes serviços não devem ser feitos sob chuva. ARTERIS ES 013- Rev3.

Remendo Profundo: a verdadeira causa do defeito deve ser previamente determinada antes da execução do reparo. Os reparos devem ser feitos para corrigir a causa do defeito e evitar ou retardar sua recorrência. Devem ser tomados cuidados para não permitir que estes reparos, no mesmo local, se tornem constantes. ARTERIS ES 013- Rev3.

Figura 8 – Remendo G0-334



Fonte: PRÓPRIA (2019)

4 RECUPERAÇÃO DOS PAVIMENTOS FLEXÍVEIS

Segundo o DNER (1996), para se realizar um projeto de restauração, deverá ser verificada a existência de alguns fatores, que devido à falta de cuidados ambientais desde a concepção do projeto, produzem impactos negativos como: Erosões, inundações, assoreamentos e represamentos; Potencialização de endemias e proliferação de vetores nocivos; Conflitos com áreas urbanas e em interfaces com áreas a serem protegidas; Dificuldade ou impossibilidade de continuidade de exploração em pedreiras; Caracterização de pontos negros, dentre outros.

Os fatores que interferem em um projeto de uma via são diversos, entre os quais se destacam; o número e a intensidade das cargas atuantes, os materiais constituintes das camadas, a natureza do solo de subleito, condições de drenagem e aspectos ambientais (FERNANDES, 2005).

A idade dos pavimentos e a intensa solicitação do tráfego integra o problema, isso vale para todas as rodovias no país. Na qual a grande parte da malha já superou a sua vida útil dos projetos originais. As ações do tráfego juntamente com as do meio ambiente, sobre o pavimento causam deteriorações de início imperceptíveis, mas que tende a crescer e que acaba afetando o desempenho do pavimento.

Reconhecer os fatores que garantam uma boa qualidade do pavimento deve ser essencial para sua manutenção e recuperação. Assim, o propósito fundamental de qualquer interferência destinada a um pavimento deve ser sempre, examinada, avaliada e estudada por profissionais habilitados em cada área específica.

A conservação das rodovias é um conjunto de ações rotineiras, periódicas e de emergência que tem como objetivo de preservar as características técnicas e físico-operacionais e das instalações físicas. Essas ações de conservação devem ser programadas e constantemente executadas.

A recuperação do pavimento é um processo a ser aplicado frequentemente a um pavimento desgastado, que tem como objetivo principal de restabelecer as suas características técnicas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho trata-se da análise dos pavimentos nas rodovias na região do Vale do São Patrício no estado de Goiás. Apresentando a metodologia adotada e os resultados obtidos através de pesquisa em conformidade com outros autores e pelos manuais do DNIT. Com o intuito de exibir os tipos de pavimentos existentes na região e quais são os principais causadores de suas patologias.

Tomando por base os objetivos deste trabalho, constataram-se que existem diversos tipos de patologias na região retratada, algumas das rodovias se encontram de forma como relatadas nas imagens acima. Diante disso, faz com que nossos governantes e os órgãos regulamentadores brasileiros tenham novos desafios a buscar novas medidas para baratear a

implantação e a manutenção de rodovias, simultaneamente com a maior durabilidade e qualidade do produto final.

Todos os tipos de pavimentos estão sujeitos a patologias, as quais são causadas por diversos fatores. Cada procedimento, a partir da criação do projeto até a execução, deve ser executado por profissionais qualificados, assim como todas as análises necessárias, especialmente a investigação do solo, pois ele é uma das principais causas das patologias em pavimentos flexíveis.

Contudo, na ocorrência destas patologias nos pavimentos, é de suma importância verificar a sua origem, e conter o surgimento ou o desenvolvimento das mesmas. No entanto, é possível estabelecer o procedimento mais adequado para a solução deste problema, em observância com normas vigentes com a finalidade de garantir a realização de um serviço de boa qualidade e segurança.

Toda rodovia pavimentada pode ser mantida em um bom estado de conservação mediante a sua manutenção rotineira, e a um baixo custo. Já no caso onde a rodovia precisa ser recapeada, sendo ele executado corretamente, a vida útil destas vias são geralmente projetados para um período que pode variar de 3 a 10 anos.

Para o desenvolvimento do projeto foram realizadas visitas, e acompanhamentos de obras nas rodovias da região, procedido uma avaliação das características funcionais e estruturais dos pavimentos existentes, podendo definir através disso as variáveis utilizadas nas alternativas para solucionar os problemas.

Podemos concluir que os resultados adquiridos neste estudo foram favoráveis, visto que os problemas patológicos encontrados, muitas das vezes causados por uma execução errônea do trecho na rodovia, e também devido ao alto desgaste, pois se trata de uma região com o número elevado de caminhões transitando sobre estas vias.

Nos locais onde houve a manutenção, ou mesmo a recuperação do trecho afetado, os procedimentos utilizados para solucionar os problemas puderam garantir uma melhor qualidade e serventia da rodovia, assim proporcionando maior conforto e mais segurança aos usuários, além de prevenir futuros acidentes que poderiam ser causado devido á má conservação da rodovia.

REFERÊNCIAS

- ABEDA. **Pavimentação asfáltica** : formação básica para engenheiros / Liedi Bariani Bernucci. et al. – Rio de Janeiro : PETROBRAS: 2006.
- ABNT NBR 7207:1982. **Terminologia e classificação de pavimentação**, 1982.
- BALBO, J. T. **Pavimentação asfáltica**: Materiais, projeto e restauração. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- BERNUCCI, L. B; MOTTA, Laura M. G; CERATI, Jorge A. P; SOARES, Jorge B. **Pavimentação asfáltica**: formação básica para engenheiros. 3º ed. Rio de Janeiro: Imprinta, 2010.
- BERNUCCI, Liedi Bariani; MOTTA, Laura Maria Goretti da; CERATTI, Jorge Augusto Pereira; SOARES, Jorge Barbosa Soares. **Pavimentação asfáltica**: Formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro, 2008. PETROBRAS: ADEBA, 2008.
- BERNUCCI, L. B. etall. **Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: Petrobras: Abeda, 2006.
- DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM. DAER 15/ 11 – ES – P: **tratamento superficial duplo**. Porto Alegre, 2011.
- DNER - ES 321/97: **Pavimentos flexíveis – Recuperação de defeitos em pavimentos** - Especificação de serviço. Rio de Janeiro 2009
- DNER-PRO 269/94. **Projeto de Restauração de Pavimentos Flexíveis-TECNAPAN**. procedimento. Rio de Janeiro,1994.
- DNIT 005/2003 –TER. **Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos Terminologia**.Rio de Janeiro,2003.
- DNIT 138/2010-ES: **Pavimentação** – Reforço do subleito. Rio de Janeiro, 2010.
- DNIT-ES 139/2010. **Pavimentação – sub-base estabilizada granulometricamente**: especificação de serviço. Rio de Janeiro, 2009.
- DNIT 141/2010-ES: **Pavimentação** – Base estabilizada granulometricamente. Rio de Janeiro, 2010.

DNIT 147/2012-ES: **Pavimentação asfáltica** - Tratamento Superficial Duplo com ligante asfáltico convencional. . Rio de Janeiro, 2012.

DNIT. **Manual de pavimentação**. 2. ed. Rio de Janeiro 1996. Ministério dos transportes. Diretoria de planejamento e pesquisa, Coordenação geral de estudos e pesquisa, Instituto de pesquisas rodoviárias: 2006.

ES 013 Rev3 -**Remendos em Pavimentos**- Centro de Desenvolvimento Tecnológico – ARTERIS Brasil, 2015.

FERNANDES, J. A. A.; BURIGO JÚNIOR, J.; PEREIRA SOBRINHO, O. M. **Tratamentos Superficiais**. Curitiba: DER, 2005.

FREITAS, Rodrigo Bezerra de; CARVALHO, Mailson Castelão de. **Pavimento de Concreto e seus Benefícios em Rodovias: Uma Revisão Bibliográfica**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, 2003.

MARQUES, G.L.O., 2010, Notas de Aula da Disciplina Pavimentação. Versão: 2006. Juiz de Fora-MG.

SENÇO, W. D. **Manual de Técnicas de Pavimentação**. vol. 1. 2. São Paulo: 1997.

SENÇO, W. D. **Manual de Técnicas de Pavimentação**. vol. 2. 2. São Paulo: 2001.

TRENTINI, M.; PAIM, L. **Pesquisa em Enfermagem**. Uma modalidade conver-gente-assistencial. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.