



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

COMUNIDADE EVANGÉLICA LUTERANA "SÃO PAULO"
Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607 - D.O.U. nº 202 de 20/10/2005

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EXISTENTES NA TRAVESSIA
URBANA DE NOVA ROSALÂNDIA-TO**

KENNIEL PEREIRA LIMA

PALMAS-TO

2021

KENNIEL PEREIRA LIMA

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EXISTENTES NA TRAVESSIA
URBANA DE NOVA ROSALÂNDIA-TO**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Luterano de Palmas Tocantins, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof. Dra. Michele Ribeiro Ramos

PALMAS-TO

2021

KENNIEL PEREIRA LIMA

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EXISTENTES NA TRAVESSIA
URBANA DE NOVA ROSALÂNDIA-TO**

Esta monografia foi julgada adequada para obtenção do diploma de Bacharel em _____ do curso de graduação em _____ do Centro Universitário Luterano de Palmas Tocantins.

Banca examinadora:

Orientadora: Prof. Dra. Michele Ribeiro Ramos

Membro da Banca Examinadora

Membro da Banca Examinadora

Local e data de aprovação: _____ / _____ / _____

Nota: _____

Dedico à minha esposa Raquel Amorim Maracaípe dos Santos e também a meu padrasto Rosemar Ananias Vaz e meu estimado irmão Maxwell Pereira Vaz.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar a oportunidade de trilhar mais esta jornada e conseguir chegar à conquista deste título tão almejado em minha vida.

Agradeço aos meus pais, Vitória Maria Pereira Lima e Rubismar José dos Santos pelo apoio e incentivo, especialmente à minha avó Maria Pereira do Nascimento Lima.

Aos colegas de curso pelo apoio recebido no decorrer desta trajetória e aos amigos que tornaram-se mais próximos.

Agradeço aos professores pelos ensinamentos durante este período, especialmente à minha orientadora, a professora Michele Ribeiro Ramos

Agradeço ainda a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste curso.

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.

Albert Einstein

RESUMO

O presente estudo fez reflexão acerca das manifestações patológicas existentes na travessia urbana do Município de Nova Rosalândia-TO e teve como objetivo apresentar um estudo de tais manifestações no trecho mencionado, no sentido de identificar as causas dos problemas apontados. Além disso, a pretensão foi de classificar os tipos identificados e apresentar possibilidades para a recuperação das patologias presentes no pavimento. Diante do exposto, como metodologia optou-se por uma pesquisa qualitativa e como procedimento a utilização de um estudo de caso, considerando a facilidade de obtenção imediata das informações desejadas para a efetivação deste estudo. A fim de embasar as hipóteses levantadas a pesquisa contou com métodos quanti qualitativos em campo e com fundamentação teórica obtida em literaturas relacionadas ao tema abordado.

Palavras-Chave: Manifestações Patológicas. Pavimento. Travessia urbana.

ABSTRACT

This study reflected on the pathological manifestations existing in the urban crossing of the city of Nova Rosalândia-TO and aimed to present a study of such manifestations in the aforementioned passage, in order to identify the causes of the problems mentioned. In addition, the intention was to classify the identified types and present possibilities for the recovery of pathologies present in the pavement. Given the above, as a methodology we chose a qualitative research and as a procedure the use of a case study, considering the ease of obtaining the desired information immediately to carry out this study. In order to support the hypotheses raised, the research relied on qualitative quanti methods in the field and theoretical foundations obtained from literature related to the topic addressed.

Keywords: Pathological Manifestations. Floor. Urban crossing.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01 – Localização de Nova Rosalândia
- Figura 02 – Camadas do pavimento rígido
- Figura 03 – Camadas do pavimento flexível
- Figura 04 - Fenda
- Figura 05 – Fissuras
- Figura 06 – Trinca transversal
- Figura 07 – Trinca longitudinal
- Figura 08 – Trinca de retração
- Figura 09 - Trinca tipo couro de jacaré
- Figura 10 – Trinca tipo bloco
- Figura 11 – Exsudação
- Figura 12 – Escorregamento
- Figura 13 – Panela ou buraco
- Figura 14 – Desgaste
- Figura 15 – Remendo profundo
- Figura 16 – Remendo superficial
- Figura 17 – Afundamento plástico
- Figura 18 – Afundamento de consolidação
- Figura 19 – Ondulação ou corrugações
- Figura 20 – Apresentação dos Subtrechos divididos
- Figura 21 – Travessia urbana de Nova Rosalândia parte 1
- Figura 22 – Travessia urbana de Nova Rosalândia parte 2
- Figura 23 - Trecho SN – 01
- Figura 24 - Desgaste
- Figura 25 - Trincas Interligadas
- Figura 26 - Afundamento Plástico
- Figura 27 - aplicação de selante

Figura 28 - Aplicação de Lama Asfáltica

Figura 29 – Fresagem

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Entrada e Saída de Veículos do Trecho

Tabela 02 – Ficha de Análise do Pavimento 1

Tabela 03 – Ficha de Análise do Pavimento 2

Tabela 04 – Ficha de Análise do Pavimento no Sentido Sul - Norte

Tabela 05 – Ficha de Análise de Afundamentos no Sentido Sul – Norte

Tabela 06 – Análise de trecho mais comprometido

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A.T.C	Afundamento de Consolidação de Trilha
AFC	Afundamento de Consolidação local
AFP	Afundamento Plástico
AFT	Afundamento Plástico de Trilha
BR	Brasil Rodovias
C.B.U.Q	Concreto Betuminoso Usinado A Quente
CNT	Confederação Nacional dos Transportes
DES	Desgaste
DF	Distrito Federal
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
ESC	Escorregamento
EXS	Exsudação
FEN	Fenda
FIS	Fissura
KM	Quilômetro
NS	Norte Sul
O/C	Ondulação ou Corrugação
PH	Potencial Hidrogeniônico
PIB'S	Produto Interno Bruto
PNCT	Plano Nacional de Controle de Tráfego
POUB	Panela ou Buraco
REM P	Remendo Profundo
REM S	Remendo Superficial
SN	Sul Norte
TIB	Trinca tipo Bloco
TIJ	Trinca tipo "Couro de Jacaré"
TL	Trinca Longitudinal
TO	Tocantins
TR	Trinca de Retração
TT	Trinca transversal

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Trecho desgastado Norte

Gráfico 02 – Trecho desgastado Sul

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	16
2.	PAVIMENTO ASFÁLTICO NO BRASIL	19
2.1.	PAVIMENTO ASFÁLTICO NO TOCANTINS	19
2.2.	A RODOVIA BR – 153.....	20
2.3.	CONCEITO DE PAVIMENTO	21
2.4.	CAMADAS CONSTITUINTES DE UM PAVIMENTO.....	22
2.4.1.	Subleito.....	22
2.4.2.	Reforço do Subleito	22
2.4.3.	Sub-base.....	22
2.4.4.	Base.....	22
2.5.	Bases Rígidas	23
2.5.1.	Concreto cimento.....	23
2.5.2.	Macadame de cimento.....	23
2.5.3.	Solo cimento	23
2.6.	Bases flexíveis	23
2.6.1.	Base de Solo Estabilizado	23
2.6.2.	Base de Macadame Hidráulico	24
2.6.3.	Base de Brita Graduada.....	24
2.7.	Revestimento	24
2.8.	PRINCIPAIS TIPOS DE PAVIMENTOS.....	24
2.9.	MANUTENÇÃO DE PAVIMENTOS.....	26
2.10.	PATOLOGIA EM PAVIMENTOS COM COMPORTAMENTO FLEXÍVEL...26	
2.10.1.	DEFEITOS FUNCIONAIS.....	26
2.10.2.	Fenda	26
2.10.3.	Fissura.....	27
2.10.4.	Trincas Isoladas.....	28
2.10.4.1.	Trinca Transversal.....	28
2.10.4.2.	Trinca Longitudinal	29
2.10.4.3.	Trinca de Retração.....	29
2.10.5.	Trinca Interligada	29
2.10.5.1.	Trinca tipo couro de jacaré.....	29
2.10.5.2.	Trinca tipo Bloco.....	30

2.10.6.	Exsudação	31
2.10.7.	Escorregamento	31
2.10.8.	Panela ou Buraco	32
2.10.9.	Desgaste	32
2.10.10.	Remendo	33
2.10.10.1.	Remendo Profundo	33
2.10.10.2.	Remendo Superficial	33
2.11.	DEFEITOS ESTRUTURAIS	34
2.11.1.	Afundamento	34
2.11.1.1.	Afundamento Plástico	34
2.11.1.2.	Afundamento de Consolidação	34
2.12.	Ondulação ou Corrugação	35
3.	METODOLOGIA	36
3.1.	PECULIARIDADES DO TRECHO ANALISADO	36
3.1.1.	Dimensões Da Travessia Urbana	36
3.2.	MÉTODOS	38
3.2.1.	Análise e Subdivisões da Travessia Urbana	38
3.2.2.	Identificação dos Defeitos	39
3.2.3.	Apontamento das Causas	39
3.2.4.	Apresentação das possibilidades de recuperação para as patologias identificadas	39
3.3.	MATERIAIS UTILIZADOS	40
4.	ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1.	IDENTIFICAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATÓLOGICAS	42
4.2.	CLASSIFICAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATÓLOGICAS	43
4.3.	POSSÍVEIS CAUSAS DOS PROBLEMAS ENCONTRADOS	50
4.4.	POSSIBILIDADES PARA RECUPERAÇÃO DO PAVIMENTO	52
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

1. INTRODUÇÃO

Com o intenso processo de urbanização das décadas passadas descaracterizou o conceito inicial de uma rodovia, subentendia-se que seus extremos se situavam nos limites da área urbana estabelecendo conexão com as extremidades do sistema viário urbano pavimentado. A desconstrução desse conceito influenciou no desenvolvimento de novos sistemas rodoviários em áreas urbanas.

As Travessias Urbanas são sistemas rodoviários que conectam rodovias a redes viárias municipais, essa conexão por sua vez pode causar impactos sobre a mobilidade e acessibilidade urbana e rodoviária, além de prejuízos ao meio ambiente. Assim, os impactos ambientais podem ser perturbações sociais, visuais e à estrutura do pavimento, que podem ser agravados pelo surgimento de patologias.

A análise de manifestações patológicas é uma problemática bastante tratada por especialistas do setor rodoviário, pois o seu surgimento influencia na segurança e condições de uso do pavimento. Em uma travessia urbana, essa situação caracteriza-se pela aparição de ruídos e vibrações causados pelos veículos que trafegam pela via, a esses somam-se impactos sociais e visuais que prejudicam a mobilidade dos veículos e provocam depreciação do pavimento.

Segundo o DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), existem no Brasil cerca de 175 rodovias federais, entre elas a BR-153, que possui cerca de 3.276km de extensão, fazendo ligação entre as regiões norte e sul do país, percorrendo vários estados, entre eles o Tocantins.

Ao longo de seu eixo a rodovia BR-153 apresenta trechos arteriais em áreas urbanas, como a Travessia Urbana da cidade de Nova Rosalândia, que terá suas manifestações patológicas estudadas ao longo dessa pesquisa, por meio de metodologias que empregam estudos técnicos qualitativos.

A possibilidade de melhorar as condições de rolamento e proporcionar conforto visual e de uso da via, justificam o estudo de caso empregado ao longo dessa pesquisa.

Diante à dependência do modal rodoviário no Brasil, tendo em vista as péssimas condições de qualidade dos pavimentos em diversas regiões do país, comprometendo as principais funções do pavimento que é a segurança, economia e conforto. Pergunta-se, por que se tem tantas patologias no pavimento flexível?

Neste sentido, no que tange à construção e conservação das travessias urbanas, os administradores rodoviários, governos ou concessionárias devem investir na criação, planejamento, fiscalização e manutenção de pavimentos, em especial nos trechos de travessia em áreas urbanas, aplicando métodos e tecnologias que viabilizem pavimentos mais resistentes e duráveis, ou mesmo a recuperação daqueles que estão em condições de uso que trazem desconforto e insegurança ao usuário.

A rodovia BR-153 é uma das mais importantes rodovias do país e a rodovia federal mais importante do estado do Tocantins, tem participação direta no desenvolvimento do jovem estado, foi construída durante o governo do presidente Juscelino Kubitschek quando o Tocantins ainda era “norte de Goiás”. A travessia mais recente e por ser federal está sobre a jurisdição do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes).

Em vista disso, o presente estudo pretende descrever sobre o tema pavimento e manifestações patológicas com as atenções voltadas à travessia urbana de Nova Rosalândia-TO, que possui 2,978 km e apresenta condições ruins de qualidade, demandando soluções que possam melhorar suas condições de uso.

O objetivo central da pesquisa é apresentar um estudo sobre as manifestações Patológicas existentes no pavimento do trecho da travessia urbana de Nova Rosalândia. Além disso, espera-se identificar as manifestações patológicas no pavimento ao longo da travessia urbana, classificando-as no sentido de identificar as causas dos problemas apontados com possíveis apontamentos de possibilidades para a recuperação das patologias presentes no pavimento em estudo.

Tais objetivos dessa concentram-se na identificação das manifestações patológicas presentes na travessia urbana da cidade de Nova Rosalândia, para que posteriormente sejam apresentadas possibilidades para a recuperação dos defeitos encontrados.

A pesquisa está limitada à informações e dados sobre projeto da travessia urbana, principalmente da fase de execução dos serviços, devido à dificuldade de acesso a estas informações com a empresa que executou a obra.

Em se tratando da estrutura da presente pesquisa, enfatizará primeiramente a situação atual da malha rodoviária brasileira e tocantinense, além de apresentar um breve histórico da rodovia BR-153 e apresentar as camadas existentes em um pavimento.

Segundo, tem-se um estudo sobre a Localização Geográfica e Peculiaridades do segmento estudado, com ênfase a critérios como o Relevo e ao tipo de Solo Predominante, que são baseados em dados sobre o estado de Tocantins, o Cerrado que o Bioma predominante no local e estudos feitos para elaboração de Projeto Básico de Pavimentação.

Por fim, o irá apresentar as metodologias a serem empregadas no processo de identificação das manifestações patológicas da travessia urbana, sendo os processos utilizados fundamentados em legislações vigentes.

2. PAVIMENTO ASFÁLTICO NO BRASIL

Segundo o CNT (2019, p.10) No Brasil, o modal rodoviário é o que possui a maior participação na matriz de transporte, concentrando, aproximadamente, 61% da movimentação de mercadorias e 95% da de passageiros. Esses dados ressaltam a importância da infraestrutura rodoviária para o desenvolvimento econômico do país e para a garantia de direitos fundamentais dos seus cidadãos.

A extensão de todas as rodovias brasileiras (municipais, estaduais e federais) é de 1.720.700 Km, sendo que (CNT, 2019):

- 213.453 Km (12,4 %) são pavimentadas.
- 1.349.938 Km (78,5 %) não são pavimentadas.
- 157.309 Km (9,1%) são planejadas.

A situação da malha pavimentada brasileira segundo dados apresentados traz um contexto bom da situação do setor, contudo, em um país de dimensões continentais, que é apontado como uma das 10 maiores economias do mundo segundo dados do Instituto de Pesquisas de Relações Internacionais (IPRI).

No Brasil a malha rodoviária pavimentada é pequena se observada sua extensão territorial, em um comparativo com o Canadá, que também figura entre as 10 maiores economias do mundo porém uma posição atrás do Brasil e com território maior que o nacional que ocupa a 5º posição no ranking mundial enquanto os Norte Americanos estão na 2º posição, com 39.9% de suas rodovias pavimentadas, algo bem acima dos índices apresentados para o Brasil.

2.1. PAVIMENTO ASFÁLTICO NO TOCANTINS

Criado em 1988 com a promulgação da Constituição brasileira, o Tocantins e o mais novo estado da federação, o antigo norte de Goiás por sua vez possui um dos menores PIB's (Produto Interno Bruto) entre todos os estados, o que reflete diretamente em sua infraestrutura rodoviária.

A falta de recursos e/ou investimentos no setor fez com que as rodovias presentes no estado, sejam elas federais ou estaduais, fossem consideradas as piores do país,

segundo dados do CNT (Confederação Nacional dos Transportes) de 2017, mais de 80% da extensão total das rodovias presentes no território estadual foram classificadas como Ruins ou Péssimas, o que não quer dizer que os demais trechos (quase 20% do total) estejam em ótimo estado de conservação, a pesquisa realizada leva em consideração o “Estado Geral” da rodovia, Pavimento, Sinalização, e a Geometria da Via, apresentando situações ruins para todos os cenários.

A rodovia que tem travessia analisada nessa pesquisa, Br – 153, um marco no crescimento do estado do Tocantins, que influenciou diretamente no desenvolvimento do mesmo, facilitando o transporte, ligação com outros estados e o surgimento de novas cidades, apresenta cerca de 800 km de extensão em seu território, segundo os mesmos dados anteriormente citados pela CNT, coloca o trecho tocantinense como um dos piores ao longo de seus mais de 3 mil quilômetros de extensão.

2.2. A RODOVIA BR – 153

Rodovia Belém-Brasília, Transbrasiliana, Rodovia Bernardo Sayão, BR-010, BR-14, Rodovia da Unidade Nacional, são vários os nomes atribuídos à rodovia construída que liga a cidade de Anápolis, em Goiás, a Belém, Capital do Pará.

Cada nome atribuído a essa rodovia tem sua particularidade: Belém-Brasília é o mais utilizado. Apesar do trajeto oficial da rodovia ser entre Belém e Anápolis/GO, o grande intuito da implementação desta via foi ligar Brasília/DF à antiga Capital da Amazônia. Transbrasiliana é o nome dado ao trajeto rodoviário entre o Rio Grande do Sul e o Pará. Nome que remete à ideia de um percurso que “atravessa” o Brasil, portanto, o trajeto Anápolis-Belém é um fragmento da Transbrasiliana, oficialmente esta via possui mais de três mil quilômetros de extensão.

A Rodovia Bernardo Sayão, como também é conhecida, foi a primeira ligação de transporte terrestre entre a Amazônia e o Centro-Sul do país. Construída simultaneamente com a nova Capital Federal em 1960, a construção da rodovia Belém-Brasília fez parte do Plano de Metas do Governo JK, sendo considerada de grande importância para a estratégia de integração nacional, tanto que a inauguração de Brasília não deveria acontecer antes da conclusão da Rodovia Bernardo Sayão.

Atualmente a rodovia Br – 153 é considerada uma das mais importantes vias federais do país, para se ter uma ideia de sua importância, dados fornecidos pelo DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte) em parceria com o PNCT (Plano Nacional de Controle de Tráfego), disponibilizou informações colhidas no KM 623, trecho

de Aliança do Tocantins – TO, um fluxo de veículos no mês de janeiro de 2017 de aproximadamente 123.263 (cento e vinte e três mil, duzentos e sessenta e três) veículos, sendo carros de passeio, motos, caminhões e ônibus.

O local da pesquisa será Nova Rosalândia, que situa-se justamente na BR 153, conforme Figura 1.



Figura 01- Localização da cidade de Nova Rosalândia
Fonte: <http://novarosalandia.to.gov.br/dados-gerais.html> e
https://pt.wikipedia.org/wiki/Nova_Rosal%C3%A2ndia

2.3. CONCEITO DE PAVIMENTO

De acordo com Balbo (2007), o pavimento asfáltico é constituído por camadas sobrepostas de materiais diferentes e compactados desde o subleito, adequadas para atender estruturalmente e operacionalmente o tráfego de veículos, de maneira durável e com o mínimo custo possível, considerando todos os serviços de manutenção e regeneração obrigatórios.

Pavimento de uma rodovia é a superestrutura constituída por um sistema de camadas de espessuras finitas, assentes sobre um semi-espço considerado teoricamente como infinito – a infraestrutura ou terreno de fundação a qual é designada de subleito. (DNIT,2006, p. 95).

2.4. CAMADAS CONSTITUINTES DE UM PAVIMENTO

2.4.1. Subleito

É o terreno onde se irá fixar a estrutura do pavimento, que pode ser excepcionalmente forte ou de resistência limitada. Em qualquer caso do semiespaço infinito, apenas a camada próxima da superfície é considerada subleito, pois, à medida que se aprofunda no maciço, as pressões exercidas são reduzidas a ponto de serem consideradas desprezíveis.

2.4.2. Reforço do Subleito

Executado normalmente em estruturas espessas resultantes de fundação de má qualidade ou tráfego de cargas muito pesadas, ou de ambos os fatores associados. Os solos ou outros materiais escolhidos para reforço de subleito devem, assim, atender às condições de resistir às pressões aplicadas na interface entre a sub-base e o reforço, que são menores que as pressões aplicadas na interface entre a base e a sub-base, mas que são maiores que as pressões aplicadas na interface entre o reforço e o subleito, vale ressaltar que o reforço do subleito resiste e distribui esforços verticais, não tendo a função de absorver definitivamente esses esforços, o que é incumbência do subleito.

2.4.3. Sub-base

Utilizada quando por circunstâncias técnicas econômicas não for aconselhável construir a Base sobre a Regularização. Apresenta as mesmas funções da Base, devendo ser executada sobre uma camada devidamente compactada.

2.4.4. Base

Camada destinada a resistir aos esforços verticais oriundos do tráfego e distribuí-los. O pavimento pode ser considerado basicamente composto de Base e Revestimento, sendo que a Base poderá ou não ser complementada pela Sub-Base e pelo Reforço de Subleito.

Os materiais mais usuais, constituídos de produtos de britagem, misturas de solos e mistura de solos com materiais britados, podendo ainda ser executada com materiais tratados ou estabilizados com aglomerantes.

Devido à importância estrutural dessa camada do pavimento, foram desenvolvidas diversas estruturas com materiais distintos, entre elas podemos citar:

2.5. Bases Rígidas

2.5.1. Concreto cimento

É uma mistura convenientemente dosada e uniformizada de agregados, areia, cimento e água nas dimensões previstas em projeto. É a base que mais se caracteriza como rígida com dimensionamentos que obedecem a estudos baseados na teoria de Westergaard (primeiro a apresentar um desenvolvimento lógico para determinação de esforços em pavimentos rígidos), podendo ou não ser armada com barras metálicas.

2.5.2. Macadame de cimento

É uma base construída com agregado graúdo – diâmetro máximo entre 50 mm e 90 mm – cujos vazios são preenchidos por um material de granulometria mais fina, o material de enchimento, misturado com cimento, para garantir além do travamento das pedras uma razoável ligação entre elas.

2.5.3. Solo cimento

Mistura de solo escolhido, cimento e água, em proporções convenientes e previamente determinadas, mistura essa que, corretamente uniformizada e compactada, satisfaz as condições exigidas para funcionar como base de pavimento.

2.6. Bases flexíveis

2.6.1. Base de Solo Estabilizado

É uma camada com solo satisfazendo especificações como: granulometria, limite de liquidez e índice de plasticidade, cuja estabilização pode ser conseguida de forma natural ou artificial.

2.6.2. Base de Macadame Hidráulico

Base ou sub-base constituída de uma ou mais camadas de pedra britada, de fragmentos ordenados entre si e material de enchimento, que tem a função principal de travar o agregado e a função secundária de agir, quando necessário, como aglutinante. A justificativa do nome “Macadame Hidráulico” vem pelo fato de que a introdução do material de enchimento nos vazios do agregado graúdo e feito com o auxílio de água.

2.6.3. Base de Brita Graduada

Mistura feita em usinas de agregado previamente dosado, contendo inclusive material de enchimento, água e, eventualmente, cimento. Guardadas as proporções especialmente no que diz respeito às proporções, principalmente quanto à granulometria dos materiais, é uma base que substitui o macadame hidráulico.

2.7. Revestimento

É a camada tanto quanto possível impermeável, que recebe diretamente a ação do tráfego e destinada a melhorar a superfície de rolamento quanto às condições de conforto e segurança, além de resistir ao desgaste, ou seja, aumentando a durabilidade da estrutura.

2.8. PRINCIPAIS TIPOS DE PAVIMENTOS

Entende-se por pavimento a “camada construída sobre um terreno de fundação com o emprego de camadas distintas” que já foram citadas nesse trabalho, este por sua vez, segundo diversos autores, especialistas em pavimentação entre outros, é dividido em dois grandes grupos que estão relacionados ao tipo de revestimento empregado: Asfalto e de Concreto, que apresentam sub-divisões que limitam-se da mesma maneira ao revestimento empregado, podem também ser rotulados como Pavimento Rígido, quando há o emprego

de concreto em seu revestimento e Pavimento Flexível, quando por sua vez e usado revestimento de material asfáltico.

O trecho estudado, assim como na grande maioria das rodovias brasileiras, é um pavimento flexível, o que se explica pelo fato de o Pavimento Rígido não ser comumente usados, devido ao alto custo inicial, deixando de levar em consideração que sua vida útil é maior que a do outro grupo, pois, o “Asfalto”, até por ser flexível sofre com as ações de cargas oriundas dos rolamentos, que somadas ao intemperismo e outros fatores causam mais facilmente danos ao pavimento, que são as chamadas “Patologias”. As figuras a seguir ilustram as camadas de um pavimento rígido e de um pavimento flexível respectivamente:

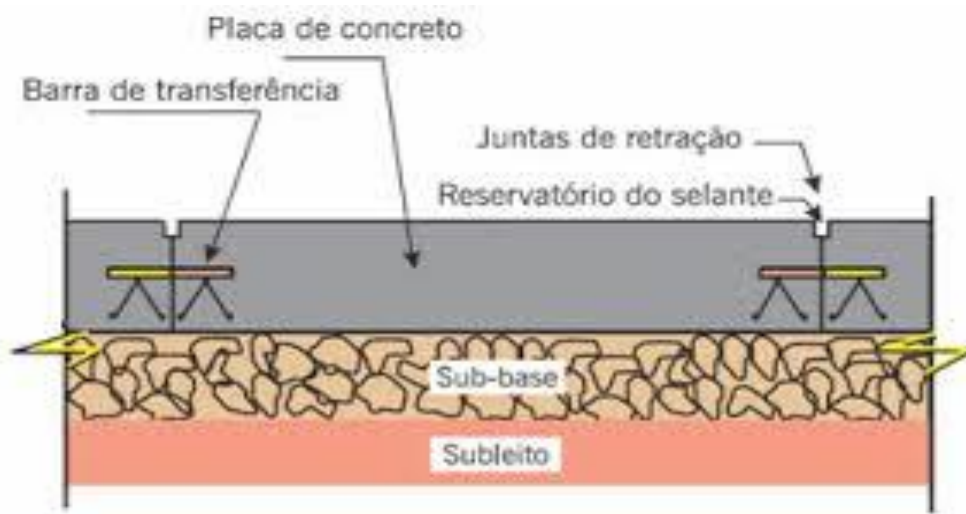


Figura 02 – camadas do pavimento rígido

Fonte: http://www.ibracon.org.br/eventos/50cbc/pav_apresentacoes/ISIS_RAQUEL.pdf

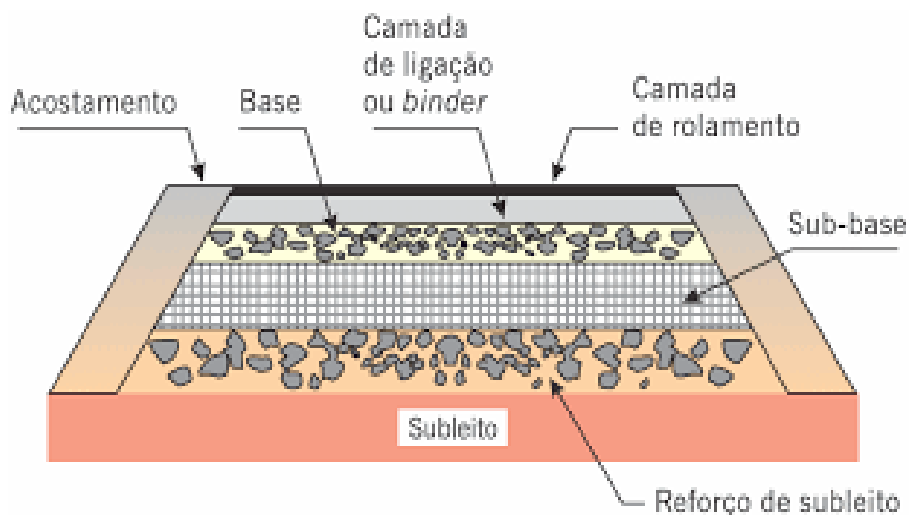


Figura 03 – Camadas do pavimento flexível

Fonte: http://www.ibracon.org.br/eventos/50cbc/pav_apresentacoes/ISIS_RAQUEL.pdf

2.9. MANUTENÇÃO DE PAVIMENTOS

O pavimento rodoviário ou mesmo urbano é projetado para suportar as cargas dos rolamentos e efeitos do intemperismo e, é delimitada uma vida útil para o mesmo, contudo, assim como uma obra civil como um prédio ou outra construção com o emprego de alvenaria, por exemplo, é necessário que se estabeleça um plano de manutenção, com o intuito de conservar a via e permitir que ela no mínimo esteja em boas condições de uso ao fim dessa vida útil.

O plano de manutenção de pavimentos asfálticos parte da avaliação do mesmo por meio de normas que permitirão a identificação de defeitos e a frequência dos mesmos em determinado trecho, esta avaliação, em se tratando de pavimentos flexíveis e semi – rígidos deve ser feita através de normas como a Norma DNIT 006/2003 – Pro,

Esta norma estabelece parâmetros para a avaliação da superfície do pavimento, proporcionando um plano para coleta de dados e cálculo de índices que poderão ainda nortear as melhores soluções para os problemas identificados, vale ressaltar que a escolha dessas soluções não segue parâmetros normativos como para a identificação da patologia, essa escolha deve ser flexível e levar em conta a forma mais econômica e tecnicamente viável para resolução do problema anteriormente identificado.

2.10. PATOLOGIA EM PAVIMENTOS COM COMPORTAMENTO FLEXÍVEL

As principais patologias encontradas em pavimentos flexíveis são enquadradas em Defeitos Funcionais e Defeitos Estruturais. O Defeito Funcional é aquele que compromete as boas condições de rolamento da via, ou seja, o conforto do usuário e a segurança quanto à derrapagem. Já o Defeito Estrutural é aquele que compromete a capacidade do pavimento de suportar as cargas oriundas do tráfego, ou seja, a estrutura do pavimento.

A seguir são listados defeitos comuns em pavimentos flexíveis e semirrígidos instituídos pela NORMA DNIT 005/2003 TER.

2.10.1. DEFEITOS FUNCIONAIS

2.10.2. Fenda

A ocorrência de fendas e a forma de degradação mais frequente nos pavimentos flexíveis. Sua causa se dá principalmente pela fadiga dos materiais utilizados nas camadas betuminosas, devido à tração por flexão dessas camadas de forma repetida com a passagem de carga dos veículos.



© Can Stock Photo - csp4534986

Figura 04 - Fenda

Fonte: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/terminologia-ter/dnit005_2003_ter.pdf

2.10.3. Fissura

Fenda de largura capilar existente no revestimento, posicionada longitudinal, transversal ou obliquamente ao eixo da via, somente perceptível a vista desarmada de uma distância inferior a 1,5 m. São fendas incipientes que ainda não causam problemas funcionais ao revestimento.



Figura 05 – Fissuras

Fonte: <https://www.sindettransrp.com/noticias/conheca-os-13-principais-defeitos-do-pavimento-das/>

2.10.4. Trincas Isoladas

As trincas são descontinuidades com largura superior às fissuras, que só são visíveis à distância inferior a 1,5 m. As trincas no revestimento podem estar relacionadas à fadiga com a repetição da passagem de veículos comerciais. As trincas que têm como causa a fadiga podem ser isoladas (trincas transversais e longitudinais).

2.10.4.1. Trinca Transversal

São trincas isoladas e aproximadamente perpendiculares ao eixo do pavimento, quando seu comprimento for maior que 1 m, ela será chamada de Trinca Transversal Longa, se menor, será chamada Trinca Transversal Curta.



DNIT-005-2003-TER

Foto 01: trinca isolada – transversal

Figura 06 – Trinca transversal
Fonte: Norma DNIT 005/2003 - TER

2.10.4.2. Trinca Longitudinal

São trincas isoladas, porém paralelas ao eixo do pavimento, quando o comprimento da trinca longitudinal for maior que 1 m, será chamada Trinca Longitudinal Longa, quando menor que 1 m, será chamada Trinca Longitudinal Curta.



Figura 07 – Trinca longitudinal
Fonte: Norma DNIT 005/2003 – TER

2.10.4.3. Trinca de Retração

As trincas Isoladas de Retração são causadas pela retração térmica ou pela retração por secagem da base. Não é atribuída aos fenômenos da retração térmica 30 ou do material do revestimento ou do material de base rígida ou semi - rígida subjacentes ao revestimento trincado.



(c) Trinca de retração (TRR)



(d) Trinca de retração (TRR)

Figura 08 – Trinca de retração

Fonte: <https://www.inovacivil.com.br/as-patologias-mais-comuns-nas-estradas>

2.10.5. Trinca Interligada

2.10.5.1. Trinca tipo couro de jacaré

Representam estágio atual avançado de fadiga. Caracterizam-se por ter ângulos agudos e a maior aresta tem comprimento inferior a 30 cm. Inicialmente, tem-se uma série de trincas isoladas. Tanto as trincas Couro de Jacaré quanto as em Bloco, quando não tratadas poderão ter erosão acentuada em suas bordas e passarão a se chamar Trinca Jacaré com Erosão e Trinca em Bloco com Erosão.



Figura 09 - Trinca tipo couro de jacaré
Fonte: Norma DNIT 005/2003 – TER

2.10.5.2. Trinca tipo Bloco

As trincas em Bloco são causadas pela retração do revestimento asfáltico e por variações diárias de temperatura que resultam em ciclos diários de tensões e deformações. Caracterizam-se por ter uma conformação aproximada a um retângulo, com áreas variando de 0,1 m² a 10 m². Não estão relacionadas com o tráfego; logo elas aparecem em qualquer lugar, até em locais de pouco tráfego.



Figura 10 – Trinca tipo bloco
Fonte: Norma DNIT 005/2003 – TER

2.10.6. Exsudação

No calor o asfalto dilata e não havendo espaço para ele ocupar, devido basicamente a um baixo volume de vazios e excesso de ligante (problema na massa asfáltica), o mesmo exsudará através do revestimento e ter-se-á uma superfície (normalmente na trilha de roda) que brilha devido ao excesso de ligante betuminoso. Pode se observar a Exsudação nos tratamentos superficiais, lama asfáltica e etc.



Figura 11 - Exsudação
Fonte: Norma DNIT 005/2003 – TER

2.10.7. Escorregamento

Consiste no deslocamento do revestimento em relação à base, com aparecimento de fendas em forma de meia lua. Ocorre principalmente em áreas de frenagem e de interseções, quando o veículo causa o deslizamento da massa asfáltica (baixa aderência) e sua deformação (baixa resistência).



Figura 12 - Escorregamento
Fonte: Norma DNIT 005/2003 – TER

2.10.8. Panela ou Buraco

Cavidade ou buraco que se forma no revestimento e pode atingir a base, são evoluções das trincas, afundamentos ou desgaste. São defeitos que aparecem mais 33 comumente no período chuvoso, pelo fato de a água desagregar ou amolecer as camadas do pavimento.



DNIT-005-2003-TER

Foto 11: painel / buraco

Figura 13 – Panela ou buraco
Fonte: Norma DNIT 005/2003 – TER

2.10.9. Desgaste

Defeito causado pelo arranchamento de agregado do pavimento, trazendo aspereza à superfície do pavimento. É provocado pelos esforços do tráfego que tangenciam o revestimento.



Figura 14 - Desgaste
Fonte: Norma DNIT 005/2003 – TER

2.10.10. Remendo

É um buraco ou panela existente que será preenchida com camadas de pavimento. A operação realizada para sanar esse defeito e denominada “tapaburaco”

2.10.10.1. Remendo Profundo

Geralmente apresenta forma retangular, nele e necessário substituir tanto o revestimento quanto demais camadas do pavimento.



Figura 15 – Remendo profundo

Fonte: <https://newroads.com.br/dnit-segue-com-obras-de-manutencao-rodoviaria-na-br-364-ac>

2.10.10.2. Remendo Superficial

Localizado na superfície do pavimento, sua correção e feita pela aplicação de camada com material betuminoso.



Figura 16 – Remendo superficial

Fonte: <https://newroads.com.br/dnit-segue-com-obras-de-manutencao-rodoviaria-na-br-364-ac>

2.11. DEFEITOS ESTRUTURAIS

2.11.1. Afundamento

Deformações plásticas ou permanentes, caracterizado por depressão longitudinal da superfície do pavimento e podem ser plásticos ou de consolidação.

2.11.1.1. Afundamento Plástico

Os afundamentos plásticos são devido à deformação plástica de uma ou mais camadas do pavimento e/ou do subleito e apresentam elevações ao longo dos lados do afundamento. Se sua extensão for de até 6m tem-se um Afundamento Plástico Local, caso contrário (> 6 m) tem-se um Afundamento Plástico de Trilha.



Figura 17 – Afundamento plástico
Fonte: Norma DNIT 005/2003 – TER

2.11.1.2. Afundamento de Consolidação

Os afundamentos de consolidação são devidos à consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento e/ou do subleito, pode haver um Afundamento de Consolidação Local, com extensão de até 6 m, ou um Afundamento de Consolidação de Trilha, quando maior que 6 m.



Figura 18 – Afundamento de consolidação
Fonte: Strata Engenharia Ltda./posts/649293378448151:0

2.12. Ondulação ou Corrugação

Banalmente conhecidas como “costelas de vaca”, as corrugações são ondulações transversais ao eixo da via (várias ondulações em intervalos menores que 3 m), podendo ser geradas por diversos fatores com má execução, oriunda de uma base instável, excesso de asfalto (baixa resistência da massa asfáltica) ou finos. As corrugações estão associadas às tensões cisalhantes horizontais geradas pelos veículos em áreas submetidas à aceleração ou frenagem (subidas, rampas, curvas e interseções).

Ondulações na superfície da camada de revestimento são chamadas de Escorregamento de Massa e são devido à baixa estabilidade da mistura asfáltica, quando sujeita ao tráfego e ao intemperismo. A massa asfáltica é expulsa pelo tráfego para fora da trilha de roda.



Figura 19 – Ondulação ou corrugações
Fonte: Norma DNIT 005/2003 – TER

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho é baseada na norma do DNIT 007/2003-PRO, que define os procedimentos de levantamento para avaliação da condição de superfície de subtrecho homogêneo de rodovias de pavimentos flexíveis e semirrígidos, a partir desta norma será possível determinar parâmetros de avaliação e situações diversas ao longo do pavimento, impondo métodos, equipamentos e condições que permitirão estabelecer possibilidades terapêuticas e possíveis causas para as principais patologias presentes no pavimento em análise.

A pesquisa proposta neste estudo será estruturada como uma forma de compreender um determinado problema identificado, conforme considera Gil (2007), que define a pesquisa como “(...) procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa desenvolve-se por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados.

Deste modo, quanto à abordagem, optou-se por uma pesquisa qualitativa para o desenvolvimento desta pesquisa, pois segundo Ludke e André (1986, p.34), a grande vantagem dessa técnica “[...] é a de que ela permite a captação imediata e corrente da informação desejada, praticamente com qualquer tipo de informante e sobre os mais variados tópicos”.

O procedimento técnico adotado na pesquisa será um estudo de caso com levantamento de dados acerca das manifestações patológicas presentes na travessia urbana, com abordagem qualitativa e quantitativa do problema na busca por soluções que visam melhorar a camada de rolamento, proporcionando conforto e segurança aos usuários.

3.1. PECULIARIDADES DO TRECHO ANALISADO

3.1.1. Dimensões Da Travessia Urbana

O segmento estudado é oriundo de uma obra de travessia urbana licitada pelo DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte), apresenta as seguintes descrições:

- Rodovia => BR-153/TO;

- Trecho: Div. PA/TO (São Geraldo do Araguaia) – Div. TO/GO;
- Subtrecho: Entr. TO-354 (Pugmil) – Entr. TO-255(B) (P/ Porto Nacional);
- Segmento: km 536,732 – km 539,710;
- Extensão: 2,978 km;

Sabendo as dimensões e localização do trecho, deve-se inferir que ele apresenta duas vias com sentidos Norte – Sul e Sul – Norte, são duas faixas em cada sentido e faixas auxiliares nas entradas e saídas de veículos conforme a tabela abaixo e, mais cinco passagens de pedestres, a via ainda é dotada de dispositivos de contenção viária (Barreiras New Jersey) para separação das faixas em cada sentido da via e defensas metálicas em pontos mais altos onde o veículo pode sair da via e sofrer danos mais consideráveis ou atingir a via urbana.

Tabela 01 – Entrada e Saída de Veículos do Trecho

Sentido da via	Entrada de Veículos	Saída de Veículos
Norte - Sul	4	4
Sul – Norte	3	3

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Análise e Subdivisões da Travessia Urbana

A princípio, a travessia urbana será dividida ao longo de seus 2,978 km de acordo com os sentidos da via, sendo eles Norte – Sul (NS) e Sul – Norte (SN), em trechos com comprimento máximo de 100m de comprimento, conforme estabelece a norma 007/2003 do DNIT, considerando ainda a largura das faixas de rolamento compreendidas entre suas bordas.

A norma permite que o responsável pelo o levantamento possa escolher os subtrechos conforme seu próprio critério, onde deverão ser identificadas algumas peculiaridades da travessia, que servirão para estabelecer possíveis causas oriundas de intempéries ou mesmo da ação dos rolamentos dos veículos, vale ressaltar que a via será numerada de acordo com o seu sentido. As “peculiaridades” identificadas serão:

- Comprimento do trecho;
- Trecho em Aclive;
- Trecho em Declive;
- Pontos suscetíveis à frenagem ou aceleração;
- Pontos de entrada e saída de veículos.



Figura 20 – Apresentação dos Subtrechos divididos

Fonte: https://google-earth.gosur.com/?gclid=Cj0KCQjwub-HBhCyARIsAPctr7yLIqtvLmPIWeMKpQI2UCTiD2_wf1XaF7R46e5GlrQK9AJpuV1LSQaAq9VEALw_wcB&ll=-10.527042034729945,-48.94349999999997&z=10.257047800019937&t=satellite

3.2.2. Identificação dos Defeitos

Após a divisão do segmento de estudo em trechos e classificação das situações observadas em cada um desses locais, como intervalo em alicive ou declive, deverão ser identificados todos os defeitos presentes no ponto de observação e destacados os defeitos mais comuns ao longo do pavimento, sendo que deverão ser anotadas as quantidades de repetições, a categoria do defeito, que pode ser funcional ou estrutural conforme mencionado na pesquisa e ainda a quantidade de vezes que o mesmo se repete, os defeitos serão registrados nas fichas de análise em anexo, sendo identificados a partir das abreviações mencionadas na pesquisa.

Todos os defeitos deverão ser classificados de acordo com as legislações vigentes estabelecidas pela a norma 005/2003 do DNIT, e com as considerações feitas ao longo da pesquisa, sabendo que podem ser estruturais ou funcionais e que apresentam características distintas.

3.2.3. Apontamento das Causas

Literaturas distintas permitem além da classificação e identificação dos defeitos, após a aferição dos problemas apontados ao longo do pavimento, destacar as possíveis causas de acordo com os levantamentos feitos em campo.

As causas das patologias podem variar de acordo com as características do trecho e do local de recorrência, o que justifica a importância de não somente identificar do defeito como também as características do ponto onde ele está inserido na via, o que permitirá inferir a partir de estudos e normas pertinentes a provável causa de seu aparecimento e posteriormente a forma de combatê-lo e sanar o problema identificado.

3.2.4. Apresentação das possibilidades de recuperação para as patologias identificadas

Identificadas as patologias e feito o levantamento de suas possíveis causas deverão ser apresentadas as possibilidades terapêuticas para sanar os problemas da via, que devem ser escolhidas buscando eficácia e economia na execução. A identificação do defeito mais recorrente na via irá influenciar na escolha da técnica a ser utilizada para sanar o

problema apontado, que deverá combatê-lo com vistas a proporcionar qualidade ao pavimento.

Apesar da necessidade de se combater todos os defeitos identificados, o reconhecimento do mais recorrente permitirá a escolha da técnica mais eficaz de terapia, que poderá combater o “defeito secundário” e também aqueles que podem ser considerados comuns ou menos recorrentes. Será proposto metodologias para recuperação da via para prevenção e reparos de acordo com o Manual de Restauração de Pavimentos asfálticos do DNIT.

3.3. MATERIAIS UTILIZADOS

Além da mão-de-obra necessária e do conhecimento teórico adquiridos através de pesquisas em diversas literaturas, alguns materiais deverão ser utilizados para facilitar a coleta de dados feita em campo, sendo que esses poderão ser alterados de acordo com as condições de trabalho, inicialmente serão os seguintes:

- Tinta;
- Pincel;
- Fichas de Análise;
- Prancheta;
- Caneta Esferográfica;
- Trena;
- Escalímetro;
- Régua

Os materiais mencionados serão utilizados para divisões do trecho, coleta de dados para posterior análise e medições tanto do segmento quanto das diversas patologias de acordo com a legislação vigente.



Figura 21 – Travessia urbana de Nova Rosalândia – Parte 1
Fonte: <http://novarosalandia.to.gov.br/dados-gerais.html>



Figura 22 – Travessia urbana de Nova Rosalândia – Parte 2
Fonte: <http://novarosalandia.to.gov.br/dados-gerais.html>

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. IDENTIFICAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATÓLOGICAS

A princípio, a travessia urbana foi dividida de acordo com os sentidos da via, sendo eles Norte – Sul (NS) e Sul – Norte (SN), em trechos com comprimento máximo de 100m, considerando ainda a largura das faixas de rolamento compreendidas entre suas bordas, onde foram identificadas algumas peculiaridades da travessia, que serviram para estabelecer possíveis causas oriundas de intempéries ou mesmo da ação dos rolamentos dos veículos, vale ressaltar que a via será numerada de acordo com o seu sentido.

As “peculiaridades” identificadas foram:

- Comprimento do trecho;
- Trecho em Aclive;
- Trecho em Declive;
- Pontos suscetíveis à frenagem ou aceleração;
- Pontos de entrada e saída de veículos.

Para facilitar esse trabalho, foram utilizadas Fichas de Análise (Apêndices) para observação do pavimento, onde o primeiro passo foi dividir todo o trecho estudado em subtrechos de até 100m de comprimento, no início de cada um desses subtrechos sendo indicado o sentido da via e qual o segmento, no início dos primeiros 100m no sentido Norte – Sul, com descrição NS-01, nos próximos 100m a descrição NS-02 e assim por diante.

É importante dizer que a mudança de sentido poderia alterar a descrição, os dois trechos apresentados no sentido Sul – Norte seria SN – 01 e SN – 02 respectivamente.

Os apêndices permitem descrever outras situações de cada trecho, mencionadas anteriormente, ou seja, se um trecho está em aclive e tende a aceleração, sendo marcado com um “X” a situação pertinente, se ele tem uma entrada e/ou saída de veículos, a marcação seria da quantidade de entradas e/ou saídas, sendo essas as “peculiaridades” do trecho.

Tabela 02 – Ficha de Análise do Pavimento 1

Ficha de Análise do Pavimento no Sentido Sul - Norte											
SUB-TRE-CHO	COMPRI-MENTO (m)	PECULIARIDADES DO TRECHO						DE-FEITOS PRE-SENTES	DE-FEITO MAIS REPE-TIDO	CATEGORIA	
		ACLIVE	DE-CLIVE	SU-JEITO A FRE-NA-GEM	SU-JEITO A ACE-LERA-ÇÃO	POS-SUI EN-TRADA DE VEÍ-CU-LOS	POS-SUI SAIDA DE VEÍ-CU-LOS			FUNCI-ONAL	ESTRU-TURAL
SN - 01	100	PLANO		---	X	1	---	---	---	---	---

A tabela anterior (Ficha de análise do Pavimento 1) é parte da ficha de análise no sentido Sul - Norte, com 100m de comprimento. Esse é o primeiro subtrecho plano, sujeito a aceleração e possui entrada de veículos. Vale ressaltar, que a tabela 2 ainda deverá ser preenchida para que a análise dos defeitos possa ser feita.

4.2. CLASSIFICAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATÓLOGICAS

Após a divisão do segmento de estudo em trechos e classificação das situações observadas em cada um desses locais, como intervalo em aclive ou declive, foram identificados todos os defeitos presentes e destacados os defeitos mais comuns ao longo do pavimento.

Todos os defeitos foram classificados de acordo com as legislações vigentes e com as considerações feitas, sabendo que podem ser estruturais ou funcionais e que apresentam características distintas.

Tabela 03 – Ficha de Análise do Pavimento 2

Ficha de Análise do Pavimento no Sentido Norte - Sul											
SUBTRE-CHO	COM-PRI-MENTO (m)	PECULIARIDADES DO TRECHO						DEFEIT-OS PRE-SENTES	DE-FEITO MAIS REPE-TIDO	CATEGORIA	
		ACLIVE	DE-CLIVE	SU-JEITO A FRE-NA-GEM	SU-JEITO A ACE-LERA-ÇÃO	POS-SUI EN-TRADA DE VEÍ-CU-LOS	POS-SUI SAIDA DE VEÍ-CU-LOS			FUNCI-ONAL	ES-TRU-TURAL
NS - 01	100	---	X	X	X	---	---	AFP, ESC, DES	AFP		x

NS - 02	100	PLANO	---	X	1	---	AFP, DES, ESX, REM S	DES	X	
NS - 03	100	PLANO	---	X	---	---	DES, PouB, EXS	DES	X	

A Ficha de Análise do Pavimento 2, Tabela acima, é complemento da Ficha de análise do Pavimento 1, permite que se observe que foram identificados um afundamento plástico (AFP), desgaste (DES) e uma panela ou buraco (PouB), o defeito mais repetido foi o desgaste que é um defeito funcional.

Havendo um afundamento, e necessário identificar se ele é local ou de trilha, conforme mencionado ao longo da pesquisa, nesse caso foram utilizadas outras fichas de análise, que diferem entre si apenas pela indicação do sentido da via, como estão relacionadas a seguir.

Tabela 04 – Ficha de Análise do Pavimento no Sentido Sul - Norte

FICHA DE ANÁLISE DE AFUNDAMENTOS NO SENTIDO NORTE - SUL						
SUBTRECHO	LOCAL DO AFUNDAMENTO	COMPRIMENTO (M)	CLASSIFICAÇÃO DO AFUNDAMENTO			
			PLÁSTICO		CONSOLIDAÇÃO	
			A. L. P.	A. T. P.	A. L. C	A. T. C.
NS - 01	MÃO DIREITA	25		X		
NS - 02	MÃO DIREITA	6,7		X		
NS - 03	---	---	---	---	---	---

Tabela 05 – Ficha de Análise de Afundamentos no Sentido Sul - Norte

FICHA DE ANÁLISE DE AFUNDAMENTOS NO SENTIDO SUL - NORTE						
SUBTRECHO	LOCAL DO AFUNDAMENTO	COMPRIMENTO (M)	CLASSIFICAÇÃO DO AFUNDAMENTO			
			PLÁSTICO		CONSOLIDAÇÃO	
			A. L. P.	A. T. P.	A. L. C	A. T. C.
SN - 01	MÃO ESQUEDA	3,5	X			
SN - 01	MÃO DIREITA	12		X		
SN - 02	MÃO DIREITA	80		X		
SN - 03	MÃO DIREITA	30		X		

Tabela 06 – Análise de trecho mais comprometido

ANÁLISE DE TRECHO MAIS COMPROMETIDO SN 02											
ESTAÇÃO	COMP. (m)	PECULIARIDADES DO SUBTRECHO						DEFEITOS PRESENTES	DEFEITO MAIS REPEITIDO	CATEGORIA	
		ACLIVE	DECLIVE	FRENA-GEM	ACELERAÇÃO	ENTRADA DE VEÍCULOS	SAÍDA DE VEÍCULOS			FUNCI-ONAL	ESTRU-TURAL
I	20	--	--	--	X	--	--	AFP, DES, TIJ	DES	X	--
II	20	--	--	--	X	--	--	AFP, DES, TIJ	AFP	--	X
III	20	--	--	x	--	--	--	AFP, DES	AFP	--	X
IV	20	--	--	x	--	--	X	AFP, DES	AFP	--	X
V	20	--	--	x	--	--	--	AFP, DES	AFP	--	X
VI	20	--	--	x	--	--	--	AFP, DES,	AFP	--	X

Conforme apresentado, observa-se um afundamento Plástico no primeiro subtrecho do sentido Sul - Norte, ele está localizado na “mão esquerda” da via e possui 3,5m de comprimento, nesse caso e um “Afundamento Plástico Local”.

Apesar da necessidade de se combater todos os defeitos identificados, o reconhecimento do mais recorrente permitirá a escolha da técnica mais eficaz de terapia, que poderá combater o “defeito secundário”.



Figura 23: Trecho SN – 01
Fonte: Próprio autor (2021)

A figura apresenta a marcação de um dos segmentos delimitados ao longo do trecho, ela mostra o trecho SN – 01, ou seja, no sentido Sul - Norte esse é o 1º segmento, nele, assim como nos demais foram anotadas as quantidades de repetições, a categoria do defeito, que pode ser funcional ou estrutural, conforme mencionado na pesquisa, os defeitos foram registrados nas fichas de análise em anexo, sendo identificados a partir das abreviações mencionadas.

Conforme apresentado na figura, essas delimitações possibilitaram uma análise detalhada, sendo que os segmentos independem que um do outro, foram analisados separadamente.

Conforme realização de análise do pavimento no sentido Norte-Sul, observou-se que ao longo de quase 3000 metros do sentido Sul - Norte, onde figuram 03 (três) entradas de veículos, 03 (três) saídas de veículos, estacionamentos às margens da rodovia, zonas de aceleração, frenagem, desaceleração, que intensificam os processos de desgaste do material, associado a presença de defeitos já identificados, como sendo o mais recorrente o afundamento plástico fixado na tabela com a sigla “AFP”, são fatores de corroboram para a mau desempenho ou desgaste do asfalto.



Figura 24: Desgaste
Fonte: Próprio autor (2021)

A figura apresenta uma parte desgastada do trecho, todo o trecho apresenta a patologia, em alguns locais, porém, outros defeitos se “destacam”, não que a rodovia deixe de estar desgastada em todo o segmento. É possível observar um aspecto poroso do revestimento, não possui as características do pavimento recém-construído.

É importante ressaltar que um defeito pode influenciar o surgimento de outros, os efeitos do intemperismo e da aplicação de forças dos pneus, em trechos onde há trincas

interligadas, pode ocasionar o surgimento de Panelas ou Buracos, que apresentam trincas em suas bordas, o que leva a crer que naquele local existiu uma trinca interligada que devido aos efeitos da fadiga, ocasionados pelas forças desgastantes aplicadas ao pavimento, foram intensificando o defeito até que ele tomou proporções maiores e mais prejudiciais aos usuários, esses são defeitos que afetam a funcionalidade da via.



Figura 25: Trincas Interligadas
Fonte: Próprio autor (2021)

O defeito mais presente especialmente no sentido Sul - Norte são os afundamentos, especialmente o afundamento plástico, que nesse caso afeta a estrutura do pavimento, a seguir são apresentadas tabelas com estudos feitos ao longo de todo o trecho. Intuito de identificar os tipos de afundamentos presentes no trecho, que podem ser plásticos ou de consolidação, sendo ainda de trilha ou local, de acordo com seu comprimento.



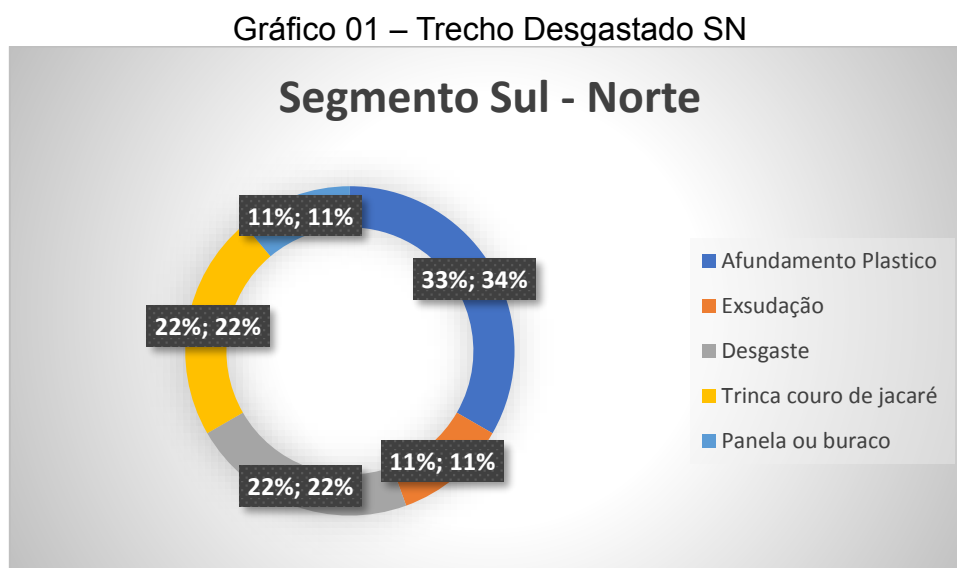
Figura 26: Afundamento Plástico
Fonte: o autor (2021)

A figura ilustra um Afundamento Plástico de Trilha, que no trecho analisado, em alguns locais chega a alcançar dimensões muito maiores que o mínimo para que tenha tal descrição.

Um ponto relevante a se destacar e que os trechos mais suscetíveis a aceleração, são os mais desgastados e os que mais apresentaram trincas interligadas, o que sugere que o pavimento desgastado, somado a intempéries e cargas de veículos, estará fragilizado e apto a apresentar novos defeitos.

De acordo com o que já foi proposto para análise, além de identificar os defeitos recorrentes em cada subtrecho, seria apontado aquele que mais iria se repetir no segmento de análise, no Segmento Sul - Norte, Afundamento Plástico (33%), Trinca Couro de Jacaré (22%), Exsudação (11%) e Desgaste (22%) foram os que mais se repetiram ao longo dos 03 (três) subtrechos do segmento.

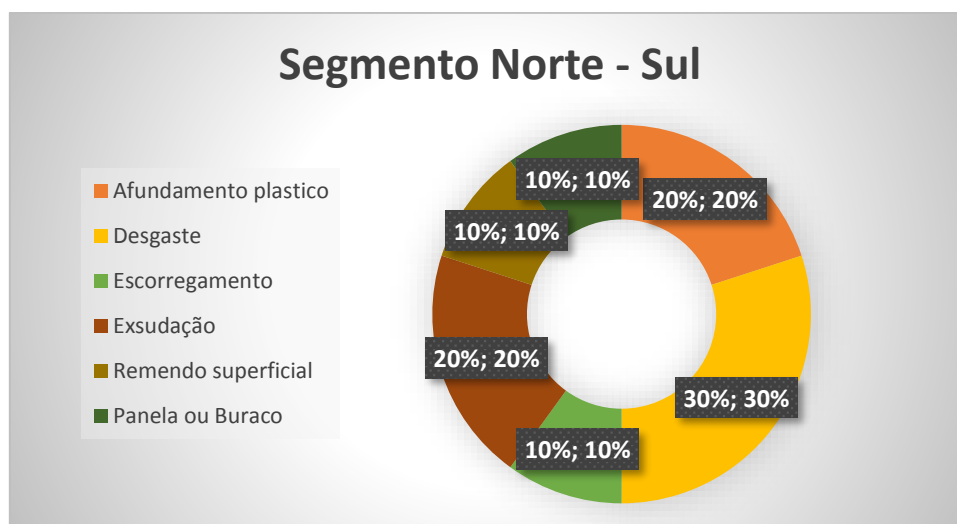
O gráfico demonstra o nível de desgaste do segmento do pavimento estudado, sobretudo indicando que a patologia mais recorrente é o, que é o Afundamento Plástico.



Fonte – o autor

No entanto, contrastando com a análise realizada no pavimento no sentido Sul - Norte, nota-se divergência no segmento contrário (Norte - sul). Onde no sentido Norte - Sul, o segmento está estruturalmente menos comprometido apesar de estar desgastado com algumas trincas interligadas e afundamentos.

Gráfico 02 - Trecho Desgastado NS



Fonte – o autor

De acordo com o gráfico 02 é possível verificar que os defeitos mais repetidos foram o desgaste (30%), exsudação (20%), e afundamento plástico (20%) mostrando uma variação menor de defeitos e reiterando que a via está muito desgastada.

Conforme especificado, feito ao longo da pesquisa uma análise específica dos Afundamentos presentes no trecho, por ser um defeito estrutural, a partir de sua identificação é possível projetar meios para a recuperação do pavimento, a análise de afundamentos, no entanto deve ser feita para saber o tipo de afundamento presente, a princípio se identifica visualmente se é Plástico ou de Consolidação, porém para saber se será de Trilha ou Local e necessário medir seu comprimento.

A análise no sentido norte-sul e no sentido Sul norte, fundamentou que o afundamento mais comum é o Afundamento Plástico de Trilha, que se encontra especialmente no sentido Sul - Norte, alguns desses afundamentos, por mais incrível que possa parecer, chegam a 80 m (subtrecho SN-02) de comprimento, o que demonstra o quanto a estrutura do pavimento está comprometida, sendo que em sua maioria são plásticos.

Apesar de não suportar o efeito das cargas aplicadas, não apresentam fissuras, o interessante e que os trechos mais “afundados”, são aqueles onde são próximas a entrada e saídas de veículos ou de lombadas, ou seja, onde há maior fluxo de veículos acelerando e freando, onde também os veículos com cargas elevadas passam com menor velocidade, aumentando o atrito com o pavimento e o tempo de aplicação de carga no mesmo.

No sentido Sul - Norte, em 03 subtrecho foram identificados defeitos por afundamento, em sua maioria, Afundamentos Plásticos de Trilha, o que demonstra o quanto

a via está comprometida estruturalmente, no segmento Norte - Sul, em apenas 02 trechos observa-se afundamentos, mas apenas um com Afundamento Plástico de Trilha.

A fim de apresentar dados mais contundentes, mesmo com as limitações presentes na pesquisa, foi retirado de todo o trecho analisado aquele que visualmente era o mais afetado por patologias, para que fosse feita uma análise mais minuciosa, o trecho escolhido foi o SN 02.

O trecho visualmente mais defeituoso foi subdividido em pequenos trechos com pontos de observações (estações) distanciando-se em 20m um do outro, sendo submetidos a uma análise de peculiaridades, apontados os defeitos presentes e os mais repetidos e ainda a sua categoria, conforme foi feito para todo o trecho de análise, em seguida, foram minuciosamente analisados os afundamentos, medindo a flecha da trilha de roda interna e externa, bem como a largura do afundamento, para essa atividade foi utilizada uma régua de alumínio, de 2,5m, escalímetro e trena.

Tendo como base a análise do trecho mais comprometido, bem como os afundamentos, ambos apresentam dados dessa última e não menos importante análise, onde foram verificadas as peculiaridades do trecho em análise, além e claro de medir as trilhas de roda, que chegam a ter mais de 11 cm, o que pode danificar um veículo caso permita que o fundo do carro seja conduzido onde houve o sollevamento do revestimento. Esse é um defeito estrutural que irá exigir reparos mais onerosos ao pavimento.

4.3. POSSÍVEIS CAUSAS DOS PROBLEMAS ENCONTRADOS

É necessário antes que seja feito o apontamento das causas, salientar que o revestimento utilizado no trecho da travessia urbana de Rosalândia é o C.B.U.Q. (Concreto Betuminoso Usinado a Quente), segundo Bernucci (2008, p.185), “[...] as lamas asfálticas consistem basicamente de uma associação, em consistência fluida, de agregados minerais, material de enchimento ou fíler, emulsão asfáltica e água [...]”.

Literaturas distintas permitem além da classificação e identificação dos defeitos, após a aferição dos problemas apontados ao longo do pavimento, destacar as possíveis causas de acordo com os levantamentos feitos em campo.

As causas das patologias podem variar de acordo com as características do trecho e do local de recorrência, o que justifica a importância de não somente identificar o defeito como também as características do ponto onde ele está inserido na via, o que permitirá

inferir a partir de estudos e normas pertinentes a provável causa de seu aparecimento e posteriormente a forma de combatê-lo e sanar o problema identificado.

Como já apresentado na pesquisa de campo, dois defeitos que se destacam em relação aos demais pelo fato de sua constante repetição ao longo da via, o “Desgaste” e os “Afundamentos”, especialmente o Afundamento Plástico de Trilha.

Segundo Bernucci (2008), o Desgaste ocorre devido a falhas de adesividade ligante-agregado, a presença de água parada e a pressão em vazios da camada de revestimento pode gerar descolamento de ligante; problemas de dosagem – deficiência no teor de ligante; falhas de bico em tratamentos superficiais; problemas executivos ou de projeto de misturas – segregação de massa asfáltica, ocorre pelo uso diário da rodovia e pela mesma estar submetida a intempéries que, somadas à ação dos rolamentos dos veículos, desgastam o C.B.U.Q.

Com o passar do tempo, sem uma manutenção adequada, com atividades rotineiras que visam manter o pavimento o mais próximo possível das condições originais, poderão se agravar, fazendo-se necessário uma recuperação do Pavimento com restauração, outra causa apontada para esta situação e a deficiência de ligante no traço do C.B.U.Q., bem como a remoção da fração fina da mistura.

O segundo defeito a ser salientado, os afundamentos, ocorrem devido à canalização do tráfego que causam “compactação” do pavimento caso de um Afundamento Plástico, pode também acontecer a ruptura de uma ou mais camadas do pavimento, causando afundamento na trilha de roda e solevamento, o que trará depressões extremamente prejudiciais ao tráfego local.

Falha na dosagem de mistura asfáltica – excesso de ligante asfáltico; falha na seleção de tipo de revestimento asfáltico para a carga solicitante; em geral com solevamento lateral – compensação volumétrica junto à depressão. (BERNUCCI, et. Al, 2008, p.419)

A concepção de Bernucci infere que o defeito estrutural mais presente na Travessia, tem causas distintas, que partem da dosagem do material asfáltico, mas que podem ser oriundas de falhas na terraplanagem.

Existem especulações e estudos acerca de possíveis causas de patologias, as citadas para as situações anteriores são notórias para os defeitos mencionados, mas percebe-se ao longo da pesquisa outros defeitos, menos comuns, porém existentes, como Exsudação, causada por excesso de ligante, fazendo que esse possa fluir para a superfície do pavimento ou mesmo por problemas na temperatura de usinagem e/ou na aplicação da

mistura, a fadiga, os esforços tangenciais e a instabilidade na mistura asfáltica podem causar outros defeitos como Escorregamento, Ondulações ou Corrugações, bem como as Trincas Isoladas e Longitudinais.

As causas para a deterioração do revestimento são associadas à ação do tráfego (carga por eixo, tipo de rodagem, pressão de enchimento dos pneus e tipo de suspensão) e as solicitações climáticas (variação de temperatura e teor de umidade). Esses danos ocasionam constantes atividades de manutenção e reabilitação dos pavimentos deteriorados. (ROCHA, pág 11).

De acordo com Robson Soares da Rocha em seu artigo “Patologias de pavimentos asfálticos e suas recuperações estudo de caso da avenida Pinto de Aguiar”, permite concluir que além das falhas de execução, talvez o maior responsável pelo aparecimento de defeitos, que podem vir desde a dosagem do material betuminoso até a aplicação do mesmo, somam-se a ação do tráfego e solicitações climáticas como já mencionados, causam danos que demandam recursos onerosos para que o pavimento possa ter condições de uso mínimas de projeto sem causar prejuízos ao usuário.

4.4. POSSIBILIDADES PARA RECUPERAÇÃO DO PAVIMENTO

A identificação dos defeitos existentes no trecho a ser recuperado, bem como a compreensão de suas possíveis causas, possibilita a proposição de métodos para recuperar o pavimento, e importante destacar que segundo literaturas como a do livro “Pavimentação Asfáltica, Formação Básica para Engenheiros”, e importante verificar se a recuperação será voltada para problemas estruturais ou funcionais, como já foi dividido ao longo dessa pesquisa.

De acordo com Bernucci (2008), caso haja a necessidade de se corrigir problemas funcionais superficiais, são empregados geralmente revestimentos como lama asfáltica, tratamento superficial simples ou duplo, micro revestimento asfáltico a frio, mistura do tipo camada porosa de atrito entre outros que podem ser isoladamente ou combinados e antecedidos ou não pela remoção de parte do revestimento antigo por fresagem, vale ressaltar que os revestimentos e técnicas empregadas podem ser combinadas para que se permita condições melhores de uso ao pavimento.



Figura 27: aplicação de selante
Fonte: BERNUCCI, 2008

Na figura 25, é feita a aplicação de produto selante em uma Trinca Longitudinal, observa-se que nada é feito ao pavimento, emprega-se técnica de restauração apenas ao defeito funcional presente. Vale ressaltar que esse não é um defeito abrangente na Travessia Urbana, sendo a imagem apenas um exemplo de uma ação que pode ser empregada para um defeito funcional.



Figura 28: Aplicação de Lama Asfáltica
Fonte: BERNUCCI 2008

Motivado pela identificação de defeitos funcionais, a imagem anterior apresenta um processo de aplicação de “Lama Asfáltica”, onde é feita uma pintura de ligação sobre uma camada de revestimento e aplicado novo material betuminoso com o intuito de corrigir os defeitos anteriormente identificados, é possível que tenham sido verificados defeitos como o Desgaste, tão aparente na Travessia Urbana de Rosalândia.

A aplicação de Lama Asfáltica pode ser feita também para melhorar as condições de uso do pavimento que começa a apresentar falhas que ainda não comprometem

demasiadamente sua funcionalidade, fato que pode evitar um gasto maior para se corrigir uma um defeito já existente.

Existem ainda as técnicas de restauração de pavimentos com problemas estruturais, nesse trabalho, apesar da enorme incidência de Desgaste que é um problema funcional, muito se viu os Afundamentos que é um problema estrutural que se estende, em alguns pontos em larga escala, fazendo que haja no trecho o uso de técnicas que visam recuperar essa estrutura, nesse caso é feito o recapeamento com camadas como concreto asfáltico, misturas descontínuas e o pré-misturado a quente.

Nestes são empregados cimentos asfálticos convencionais, modificados por polímeros ou modificados por borracha moída de pneus, que são usados de maneira isolada ou combinados, sendo que é recomendado a remoção de parte do revestimento antigo por fresagem, quando há necessidade de redução da energia de propagação de trincas existentes no revestimento antigo, retardando a sua reflexão nas novas camadas, possibilidade que deve ser levada em consideração no projeto de restauração.

“[...] Recapeamento estrutural é a construção de uma ou mais camadas asfálticas sobre o pavimento existente, incluindo, geralmente, uma camada para corrigir o nivelamento do pavimento antigo, seguida de uma camada com espessura uniforme” (YOSHIZANE, 2005, p.9).

Segundo o Professor da Unicamp Paulo Hiroshi Yoshizane em sua obra Defeitos, Manutenção e Reabilitação de Pavimento, é necessário, quando identificado um afundamento, que seja feita a construção de uma ou mais camadas de pavimento sobre um pavimento já existente, segundo Bernucci (2008), a aplicação de uma nova camada asfáltica frente à identificação de um defeito estrutural deve ser precedida pela fresagem do asfalto já existente.

Como já mencionado, no caso de um defeito funcional a fresagem não é obrigatória, no caso de um defeito estrutural como o Afundamento, é necessário que antes de qualquer tratamento, seja feita a retirada parcial do C.B.U.Q. existente, garantindo assim qualidade no serviço empregado.



Figura 29: Fresagem
Fonte: BERNUCCI, 2008

Na Figura 29 é possível ver a ação de uma fresadora, nesse caso o equipamento está fresando o C.B.U.Q. e o depositando no caminhão basculante que possa ser descartado, após a fresagem, serão empregadas camadas de revestimento que variam de acordo com um projeto inicial, em alguns casos, por exemplo, e empregado um tratamento superficial duplo seguido de camadas de C.B.U.Q.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo dessa pesquisa, foi possível compreender a importância do sistema rodoviário para o tráfego local e nacional, a necessidade de um controle de qualidade na fase de implantação da rodovia, buscando minimizar erros e maximizar a excelência na determinação do traço utilizado na mistura asfáltica bem como a sua aplicação, lembrando-se sempre da necessidade de conservação do trecho, salientando que esse pode apresentar problemas de uso que se sanados a tempo, poderá se evitar transtornos e gastos maiores.

A pesquisa que tinha como finalidade principal identificar os defeitos expressos na Norma DNIT 005/2003 – TER presentes no pavimento da Travessia Urbana de Nova Rosalândia - TO, sugeriu possíveis causas para os defeitos identificados e possibilidades terapêuticas.

Diante desse princípio, é possível destacar que os objetivos propostos foram alcançados, pois, uma análise visual foi feita a partir de uma segmentação do trecho em análise e foram destacados os defeitos presentes bem como a categoria em que poderiam ser incluídos, sendo Funcionais e Estruturais, por fim, tendo em mãos os “problemas” destacados, através de literaturas foi possível apontar meios para corrigi-los e retornar o pavimento a condições próximas às originais.

A apresentação das manifestações Patológicas existentes no pavimento do trecho da travessia urbana de Nova Rosalândia permitiu a identificação e classificação das patologias identificadas no presente estudo através dos registros dos dados coletados ampliando com isso a compreensão das necessidade terapêuticas do trecho analisado.

A esse respeito, a pesquisa se limitou à possibilidades, especialmente no que diz respeito às causas dos problemas apontados, pois não se obteve acesso aos dados referentes à implantação do trecho, desde a terraplanagem até a usinagem e aplicação de C.B.U.Q. (concreto betuminoso usinado a quente), o que poderia trazer informações mais precisas quanto à incidência de possíveis erros que possibilitaram as manifestações patológicas presentes no trecho analisado.

Diante do conteúdo e análises realizadas, sabendo que o Desgaste e os Afundamentos são as principais patologias presentes na Travessia Urbana de Nova Rosalândia – TO, sugere-se como possibilidades para a recuperação das patologias presentes no pavimento em estudo.

Como sendo o meio mais correto para sanar o problema e devolver ao pavimento condições corretas de uso, retirar toda a camada de C.B.U.Q. existente por fresagem, e reconstituir o pavimento com material de revestimento betuminoso que pode ser novamente o C.B.U.Q., esse método pode ser utilizado para defeitos funcionais e deve ser utilizado em defeitos estruturais, sendo assim, todo o problema seria resolvido com o método apresentado.

É importante considerar que conforme Mirandola (2016) e tomando como base a norma DNIT (Brasil, 2003), a restauração é mais uma experiência empírica do que uma ciência. Diante disso, é relevante considerar que tal ação é fruto de uma gama de procedimentos analíticos e criteriosos de engenharia, necessários para a execução de um projeto desta extensão.

Em suma, o estudo revelou a necessidade imediata da restauração da pavimentação asfáltica no trecho pesquisado, para se garantir a qualidade e segurança aos usuários. Para tanto, é imprescindível considerar uma lógica sequencial, determinando as causas e defeitos, listando as possíveis soluções identificadas como medidas de restauração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTAS, Paulo Mendes et. al. Estradas: **Projeto Geométrico e de Terraplanagem**. Rio de Janeiro: Interferência, 2010.

BALBO, T. J. **Pavimentos Asfálticos – Patologias e Manutenção**, São Paulo: Plêiade, 1997.

BERNUCCI, L.B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: PETROBRAS: ABEDA, 2006.

BRASIL, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **DNIT 007/2003 – PRO: Levantamento para avaliação da condição de superfície de subtrecho homogêneo de rodovias de pavimentos flexíveis e semi-rígidos para gerência de pavimentos e estudos e projetos** – Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **DNIT 006/2003 – PRO: Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos** – Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

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

DE ANDRADE, G. R.; SETTI, J. R. **Método para Caracterização e Classificação de Trechos Homogêneos Rodoviários**.

DE SENSO, Wlastermiler. **Manual de Técnicas de Pavimentação. 2º ed., Volume 01**. São Paulo: Pini, 2007.

DOMINGUES, F. A. A., MID. **Manual para identificação de defeitos de revestimentos asfálticos de pavimentos**. São Paulo, s. n., 1993.

MARIA FERNANDA HIJJAR, **Cenário da infraestrutura rodoviária no Brasil**. Disponível em Acesso em 21 agosto de 2020.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Manual de estudos de tráfego**. Rio de Janeiro, 2006.

MIRANDOLA A. M. **Proposta de metodologia de gestão e manutenção na restauração do pavimento urbano**. Dissertação (Pós-Graduação em Infraestrutura, Projetos e Gestão de Rodovias) – Centro Universitário de Lins/SP – Unilins. 2016.

PESQUISA CNT DE RODOVIAS 2019. – Brasília: CNT: SEST SENAT, 2019. Disponível em: acesso em agosto/ 2020.

SILVA, Paulo Fernando. **Manual de Patologia e Manutenção de Pavimentos.** São Paulo: Pini, 2005.

SOUSA, M. L.; PACHECO, R. A. **A Influência da Rodovia Belém Brasília no Processo de Desenvolvimento das Cidades do Centro-Norte de Goiás.** Disponível em < file:///C:/Users/CPL%20FATIMA/Downloads/4864-15116-1-PB.pdf

SISTEMA DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS - **Relatório dos Levantamentos Funcionais das Rodovias Federais.**