



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Marcelo Augusto da Silva Moura

AVALIAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA TO-164 ENTRE OS
MUNICÍPIOS DE XAMBIOÁ E ARAGUANÃ – TO

Palmas – TO

2017

Marcelo Augusto da Silva Moura

AVALIAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA TO-164 ENTRE OS
MUNICÍPIOS DE XAMBIOÁ E ARAGUANÃ – TO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II
elaborado e apresentado como requisito parcial
para obtenção do título de bacharel em
Engenharia Civil pelo Centro Universitário
Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.Sc. Edivaldo Alves dos Santos.

Palmas – TO

2017

Marcelo Augusto da Silva Moura

AVALIAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA TO-164 ENTRE OS
MUNICÍPIOS DE XAMBIOÁ E ARAGUANÃ – TO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II
elaborado e apresentado como requisito parcial
para obtenção do título de bacharel em
Engenharia Civil pelo Centro Universitário
Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.Sc. Edivaldo Alves dos Santos.

Aprovado em: 14 de Novembro de 2017.

BANCA EXAMINADORA



Prof. M.Sc. Edivaldo Alves dos Santos

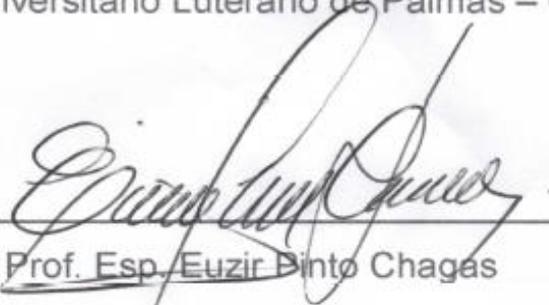
Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Profª. Drª. Elizabeth Hernández Zubeldia

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Prof. Esp. Euzir Pinto Chagas

Centro Universitário Luterano de Palmas - CEULP

Palmas – TO

2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, por ter me dado saúde e coragem para que eu pudesse encarar todos os desafios encontrados durante esses 5 anos de caminhada.

Dedico também aos meus pais Milton Josino de Moura Sobrinho e Margarida Maria da Silva Moura, que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando e aconselhando da melhor forma possível (e por terem me financiado também), vocês foram importantíssimos para que eu conseguisse chegar até aqui e essa vitória é mais de vocês do que minha.

Dedico ainda à minha namorada Giulia Zucolotto, que esteve comigo desde o início desse desafio e nunca duvidou de minha capacidade. Obrigado por ter sido minha musa inspiradora.

Aos meus avós, tios e tias, primos e primas, padrinhos e madrinhas, por acreditarem em mim e sempre estarem me ajudando a vencer essa luta, vocês são meus pilares e eu sou muito grato à Deus por ter me colocado nessa família. Muito obrigado pelo apoio de cada um.

Às amigas antigas, por terem torcido por mim desde antes de tudo começar e em nossos poucos encontros no decorrer dessa graduação. Sou grato também pelas novas amigas, que me ajudaram a permanecer de pé nos piores momentos e tornavam tudo mais leve e alegre com todas as brincadeiras e horas de estudo. Obrigado amigos, vocês me ajudaram muito e serei eternamente agradecido por isso.

Em especial, dedico este ao homem que faz muita falta e que quando partiu ainda não tinha me visto cursando engenharia civil, na época era engenharia ambiental, mas creio que ele não conseguia diferenciar. Meu grande herói, meu avô, meu padrinho, Miguel Josino de Moura, o homem que me ensinou a ser forte e nunca fraquejar para nada, que me ensinou a sempre respeitar meus pais e me mostrou que dinheiro não é tudo na vida e que podemos ser felizes ajudando o próximo sem esperar nada em troca. O senhor será sempre minha maior inspiração, a saudade é muito grande e as lágrimas não perdoam e insistem em cair em muitos momentos. Sou grato à Deus por ter me dado um avô como o senhor e pelos anos de convivência que tivemos. Obrigado.

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à Deus por ter me dado saúde e coragem para que eu pudesse encarar todos os desafios encontrados durante esses 5 anos de caminhada.

Em especial agradeço aos meus pais, Milton Josino de Moura Sobrinho e Margarida Maria da Silva Moura, que não mediram esforços para que eu conseguisse realizar esse sonho.

Agradeço aos meus amigos que estiveram comigo ao longo dessa caminhada, em especial, Jânio Soares, que foi meu grande parceiro nos dias e noites de estudo.

Agradeço ao grande Professor Especialista Fernando Moreno Suarte Júnior, por ter me ajudado, me mostrando o melhor caminho para elaboração deste e também pelos seus ensinamentos diários, tanto em sala de aula lecionando suas matérias, quanto fora dela. Obrigado pela oportunidade e confiança depositados em mim.

Enfim, agradeço ao meu orientador, Professor Mestre Edivaldo Alves dos Santos, por todos esses anos de aprendizagem, participações, incentivos e desafios, e acima de tudo pela amizade e companheirismo construídos ao longo desse período.

RESUMO

MOURA, Marcelo Augusto da Silva. **AVALIAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA TO-164 ENTRE OS MUNICÍPIOS DE XAMBIOÁ E ARAGUANÃ – TO.** 2017/2. Monografia de Conclusão do Curso de Engenharia Civil. Centro Universitário Luterano de Palmas. Palmas – TO. Professor Orientador Mestre Edivaldo Alves dos Santos.

No presente trabalho de graduação, foi realizado uma avaliação da TO – 164 identificando e caracterizando as manifestações patológicas ocorridas no trecho entre as cidades de Xambioá e Araganã, por meio de um Levantamento Visual Contínuo para caracterização da via, onde foi possível verificar sua situação atual, mesmo após ter passado por procedimentos de correções desenvolvidos pelos órgãos responsáveis, e posteriormente foi dado sugestões para o reparo das manifestações patológicas encontradas, através das normas técnicas regulamentadoras DNIT 154/2010 – ES, DNIT 008/2003 – PRO e DNIT 005/2003. As manifestações patológicas encontradas (Painéis, Remendos, Exsudação, Trincas, Escorregamento, Ondulações e Desgastes) colocam em risco os usuários da via se não forem corretamente solucionadas, podendo também ser prejudicial ao pavimento tornando-o irreparável, assim gerando uma reconstrução das estruturas do pavimento. Ao fim do estudo os resultados obtidos foram seguiram o esperado, pois o trecho foi subclassificado como bom, regular, ruim e péssimo. Sendo que 24% está em estado Bom, 36% está em estado Regular, 26% está em estado Ruim e 14% em estado Péssimo. Suas opções de reparo vão desde uma simples manutenção preventiva para correção de pequenas manifestações nos trechos que se encontram em melhor estado, até uma reconstrução total para os piores trechos.

Palavras Chaves: Patologias, Recuperação, Pavimentação Rodoviária.

ABSTRACT

MOURA, Marcelo Augusto da Silva. **EVALUATION OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS IN THE TO-164 BETWEEN THE MUNICIPALITIES OF XAMBIOÁ AND ARAGUANÃ TO TO.** 2017/2. Conclusion Monograph of the Civil Engineering Course. Lutheran University Center of Palmas. Palmas - TO. Master Counselor Edivaldo Alves dos Santos.

In the present undergraduate work, an evaluation of the TO - 164 was carried out, identifying and characterizing the pathological manifestations that occurred in the stretch between the cities of Xambioá and Araguanã, through a Continuous Visual Survey for characterization of the road, where it was possible to verify its current situation , even after having undergone corrective procedures developed by the responsible organs, and later suggestions were made for the repair of the pathological manifestations found, through the regulatory technical standards DNIT 154/2010 - ES, DNIT 008/2003 - PRO and DNIT 005/2003 . Pathological manifestations (Cookware, Patches, Exudation, Cracking, Slipping, Ripples and Wears) endanger road users if they are not correctly solved, and can also be harmful to the pavement making it irreparable, thus generating a reconstruction of the structures of the road. floors. At the end of the study, the results were followed as expected, since the section was subclassified as good, regular, bad and poor. Being that 24% is in the Good state, 36% is in the Regular state, 26% is in the Bad state and 14% in the Poor state. Their repair options range from a simple preventive maintenance to correction of small manifestations in the stretches that are in better state, until a total reconstruction for the worst stretches.

Key Words: Pathologies, Recovery, Road Pavement.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Extensão da malha rodoviária brasileira.....	21
Figura 02: Resumo das características avaliadas – Tocantins.	22
Figura 03: Pavimento Rígido.	23
Figura 04: Pavimento asfáltico (corte transversal).	25
Figura 05: Camadas de um pavimento flexível e tensões solicitantes.	25
Figura 06: Classificação das bases e sub-bases flexíveis e semirrígidas.	27
Figura 07: Classificação dos revestimentos flexíveis.	28
Figura 08: Fases de Execução – (TSS e TSD).....	30
Figura 09: Determinação de espessuras do pavimento.....	34
Figura 10: Definição dos símbolos.	35
Figura 11: Trinca isolada – Transversal.....	37
Figura 12: Trinca isolada – Longitudinal.	38
Figura 13: Trinca isolada – Retração.....	38
Figura 14: Trinca interligada – Tipo “couro de jacaré”.....	39
Figura 15: Trinca interligada – Tipo “bloco”.....	40
Figura 16: Afundamento de trilha de roda.	41
Figura 17: Afundamento de consolidação local.....	41
Figura 18: Ondulação / Corrugação.....	42
Figura 19: Escorregamento.	43
Figura 20: Exsudação.	44
Figura 21: Desgaste.	44
Figura 22: Panela ou Buraco.	45
Figura 23: Remendo mal executado.	46
Figura 24: Remendo bem executado.	46
Figura 25: Mapa do trecho a ser estudado.	47
Figura 26: Localização dos Trechos em Péssimo estado.	70
Figura 27: Defeito Original	73
Figura 28: Preparo da Caixa de Reparo.....	73
Figura 29: Limpeza da Caixa	74
Figura 30: Compactação do Subleito	74
Figura 31: Recomposição das Camadas	74
Figura 32: Imprimação Ligante	75
Figura 33: Revestimento Superficial	75

Figura 34: Compactação do Revestimento	75
Figura 35: Aplicação de Ligante.....	76
Figura 36: Distribuição de Agregados.....	77
Figura 37: Correção de Imperfeições.....	77
Figura 38: Compressão dos Agregados	77

LISTA DE IMAGENS

Imagem 01: Panela	55
Imagem 02: Buracos.....	56
Imagem 03: Panelas	56
Imagem 04: Buraco Superficial	56
Imagem 05: Trinca longitudinal curta.....	57
Imagem 06: Trincas Longitudinais longas	57
Imagem 07: Trincas Longitudinais.....	58
Imagem 08: Remendos	59
Imagem 09: Remendos	59
Imagem 10: Remendos	59
Imagem 11: Remendos	60
Imagem 12: Remendos, exsudação.....	61
Imagem 13: Remendos, exsudação, trincas	61
Imagem 14: Remendos, exsudação, trincas, desgaste	61
Imagem 15: Desgaste	62
Imagem 16: Desgaste	63
Imagem 17: Exsudação.....	63
Imagem 18: Exsudação.....	64
Imagem 19: Escorregamento	64
Imagem 20: Compatibilização dos Trechos	69
Imagem 21: Remendos mal executados.....	71
Imagem 22: Remendos mal executados.....	71
Imagem 23: Remendos mal executados.....	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Classificação das características avaliadas em km – Tocantins.	22
Tabela 02: Espessura mínima de revestimento betuminoso.	33
Tabela 03: Coeficientes de equivalência estrutural.	36
Tabela 04: Frequência de defeitos.	49
Tabela 05: Conceitos do ICPF.	50
Tabela 06: Determinação do IGGE.	51
Tabela 07: Pesos adotados para realizar o cálculo do IGGE.	51
Tabela 08: IES – Índice de Estado da Superfície do Pavimento.	52
Tabela 09: Formulário do IGGE	65
Tabela 10: Quadro de Resumos.....	66

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Qualidade dos Trechos	69
Gráfico 02: Percentual de presença de manifestações patológicas.....	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CA	Concreto Asfáltico
CBUQ	Concreto Betuminoso Usinado a Quente
CBR	California Bearing Ratio
CNT	Confederação Nacional do Transporte
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte
EAP	Emulsão Asfáltica de Petrólio
ICPF	Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis
IES	Índice de Estado da Superfície do Pavimento
IGGE	Índice de Gravidade Global Expedito
ISC	Índice de Suporte Califórnia
LVC	Levantamento Visual Contínuo
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
PMF	Pré-Misturadas a Frio
TSD	Tratamento Superficial Duplo
TSS	Tratamento Superficial Simples
TST	Tratamento Superficial Triplo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 PROBLEMA.....	19
1.2 HIPÓTESE.....	19
1.3 OBJETIVOS.....	19
1.3.1 Objetivo Geral	19
1.3.2 Objetivo Específico	19
1.4 JUSTIFICATIVA.....	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1 PAVIMENTAÇÃO NO BRASIL.....	21
2.2 PAVIMENTAÇÃO NO TOCANTINS.....	22
2.3 PAVIMENTO RODOVIÁRIO	22
2.4 PAVIMENTO RÍGIDO	23
2.5 PAVIMENTO FLEXÍVEL	24
2.5.1 Pavimento Semi-Rígido	24
2.6 ESTRUTURA DO PAVIMENTO FLEXÍVEL.....	24
2.6.1 Subleito	25
2.6.2 Regularização do Subleito	26
2.6.3 Reforço do Subleito	26
2.6.4 Sub-Base	26
2.6.5 Base	26
2.6.6 Revestimento	27
2.6.6.1 Misturas Usinadas.....	28
2.6.6.2 Misturas in situ em Usinas Móveis	28
2.6.6.3 Misturas Asfálticas Recicladas	29
2.6.6.4 Tratamentos Superficiais.....	29
2.7 DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO FLEXÍVEL	30

2.7.1 Materiais de Base, Sub-Base e Reforço do Subleito	30
2.7.2 Índice de Suporte Califórnia – (ISC ou CBR)	32
2.7.3 Método do DNER (Segundo Manual de Pavimentação do DNIT, 2006)	32
2.8 PATOLOGIAS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS	36
2.8.1 Conceito de Patologia	36
2.8.2 Fissura	36
2.8.3 Trincas	36
2.8.3.1 Trinca Isolada.....	37
2.8.3.2 Trinca Interligada	39
2.8.4 Afundamento	40
2.8.4.1 Afundamento Plástico	40
2.8.4.2 Afundamento de Consolidação	41
2.8.5 Ondulação ou Corrugação	41
2.8.6 Escorregamento	42
2.8.7 Exsudação	43
2.8.8 Desgaste	44
2.8.9 Panela ou Buraco	45
2.8.10 Remendo	45
2.8.10.1 Remendo Profundo	45
2.8.10.2 Remendo Superficial	46
3 METODOLOGIA	47
3.1 APRESENTAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO.....	47
3.2 LEVANTAMENTO DE DADOS	47
3.3 REALIZAÇÃO DO LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO (LVC).....	48
3.4 CLASSIFICAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO.....	48
3.5 CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO	49
3.6 SUGESTÕES PARA PROCEDIMENTOS DE REPAROS.....	52

3.7 TRATAMENTO DOS DADOS	52
4 RESULTADOS	54
4.1 LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO	54
4.1.1 Procedimento para levantamento “in loco”	54
4.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS	54
4.2.1 Panelas	55
4.2.2 Trincas	57
4.2.3 Remendos.....	58
4.2.4 Ondulações	60
4.2.5 Desgaste	62
4.2.6 Exsudação	63
4.2.7 Escorregamento	64
4.3 RESULTADOS DO LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO	65
4.3.1 Cálculo do IGGE.....	65
4.3.2 Quadro de Resumos	66
4.4 REPAROS E MANUTENÇÕES.....	71
4.4.1 Realizados por Órgãos Competentes	71
4.4.2 Sugestões de Reparos.....	72
5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
ANEXOS.....	82

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a malha rodoviária tem sido a principal alternativa para a movimentação de pessoas e bens, no âmbito de transporte de cargas, possui a maior participação, cerca de 61,1% (CNT, 2016). Mesmo com a grande maioria das rodovias não possuindo nenhum tipo de revestimento. A falta de recursos para a construção e manutenção da malha rodoviária, vem trazendo grandes prejuízos, pois as rodovias estão se desgastando pela falta de manutenção, o que acarreta em um acúmulo de serviços que ao não serem realizados preventivamente, vão se tornando mais caros, piorando ainda mais a situação.

O aumento do volume de tráfego associado ao mau estado de conservação, faz com que o número de acidentes cresça, e com isso acabe gerando desconforto e prejuízos aos seus usuários. A união dessas séries de problemas, como, acidentes, má qualidade das vias, lentidão no tráfego devido ao grande volume de veículos, acabam acarretando no aumento de preço nos transportes, dificultando o desenvolvimento econômico do país.

Um fator importante a ser considerado é a temperatura média do estado, pois temperaturas muito altas contribuem para a aceleração do desgaste do pavimento. E como a rodovia deste estudo está instalada em um local com essas características, deve-se levar em consideração esse questionamento.

Esses problemas podem vir a gerar patologias de estrutura e/ou patologias de superfície, sendo que o primeiro, são efetivamente problemas no sistema estrutural, sendo em uma ou mais camadas inferiores, e as de superfície podem ser decorrentes, por exemplo, em função da variação térmica que pode causar a perda de viscosidade do material que vai perdendo ligante e assim desagregando, ocasionando um problema na camada de revestimento.

Em resposta a isso, é notório a necessidade de realizar ações de correções, restaurações e manutenções dessas vias públicas. Também se faz necessário o investimento em novas tecnologias para que os períodos de serviço projetados sejam cada vez maiores, diminuindo com isso a frequência das manutenções à serem realizadas.

Este estudo vem com a síntese de apresentar as condições do pavimento flexível no trecho da TO-164, entre Araguañã e Xambioá. O mesmo se trata de uma rodovia do estado do Tocantins. De acordo com a sua localização geográfica e

funcionalidade, é considerada uma rodovia de ligação para o estado do Pará, além de fazer ligações entre outras rodovias e cidades do estado.

1.1 PROBLEMA

As rodovias em razão do excesso de uso, falta de manutenção e excesso de carga, geram patologias. No trecho a ser avaliado, com o nível de degradação que se apresenta, será necessário realizar uma intervenção de superfície ou uma recuperação estrutural?

1.2 HIPÓTESE

Levando em consideração o histórico dos últimos levantamentos realizados nas rodovias do Brasil, a maioria foi classificada como sendo, regular, ruim ou péssima. Na rodovia em questão, foi observado nas últimas vistorias realizadas, o acréscimo de manifestações patológicas e nenhum tipo de recuperação. Sendo assim, o resultado mais provável será próximo da realidade atual das rodovias do país, tendo que ser feito uma reparação corretiva.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar o nível de manifestações patológicas que se apresentam na rodovia TO-164, no trecho que liga o município de Xambioá ao município de Araguaã, no Tocantins, com extensão de 25 km, pelo método LVC.

1.3.2 Objetivo Específico

- Realizar o Levantamento Visual Contínuo (LVC), percorrendo toda a extensão de Xambioá à Araguaã;
- Identificar as manifestações patológicas encontradas no trecho estudado, apontando possíveis causas;
- Classificar o Estado de Conservação da Via conforme DNIT 008/2003 - PRO, determinar o ICPF – Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis; IGGE – Índice de Gravidade Global Expedito, e o IES – Índice de Estado de Superfície do Pavimento;
- Sugerir possíveis procedimentos de reparo para as manifestações patológicas encontradas conforme Normas do DNIT e Manual de Pavimentação.

1.4 JUSTIFICATIVA

O sistema rodoviário no Brasil, é de longe o mais utilizado para o escoamento dos produtos, sua conservação e manutenção afetam diretamente à economia do país. Pois rodovias com mau estado de conservação geram atrasos em entregas,

acidentes de trânsito, lentidão, danos aos veículos, enfim, trazem uma série de prejuízos aos seus usuários.

Qualquer estrada pavimentada tem uma validade de projeto e/ou uma idade útil de serviço, essa validade pode ser afetada positivamente ou não, pois caso sejam realizadas manutenções periódicas, no caso, manutenções preventivas, essa durabilidade pode melhorar significativamente, mas do contrário, a falta dessa prevenção acaba encurtando essa vida útil. Tendo como as únicas soluções, a realização de manutenções corretivas ou a reconstrução da via, quando o pavimento já se encontra com grau mais elevado de patologias.

Para a realização tanto de manutenções preventivas ou corretivas, é necessário que ocorra um estudo para se conhecer o estado do pavimento e indicar a recuperação ideal para cada caso. O Levantamento Visual Contínuo tem como objetivo classificar e através dessa classificação indicar de maneira indireta a correção mais eficaz.

O estudo de patologias da superfície de pavimentos flexíveis através do LVC, vem sendo bastante utilizado em todo Brasil por ser o mais viável atualmente, sendo o mais econômico e apresentando resultados confiáveis. A realização deste, é de suma importância, pois trata-se de um levantamento “in loco” onde serão seguidas todas as normas pertinentes do DNIT. Sendo assim, podemos ter uma maior garantia do cumprimento de sua função essencial, que é de conhecer todos os defeitos, quilômetro a quilômetro, e através disso, mostrar eventuais e/ou futuros problemas na rodovia, podendo apontar as correções para cada trecho e dispensar manutenções para trechos ainda em bom estado.

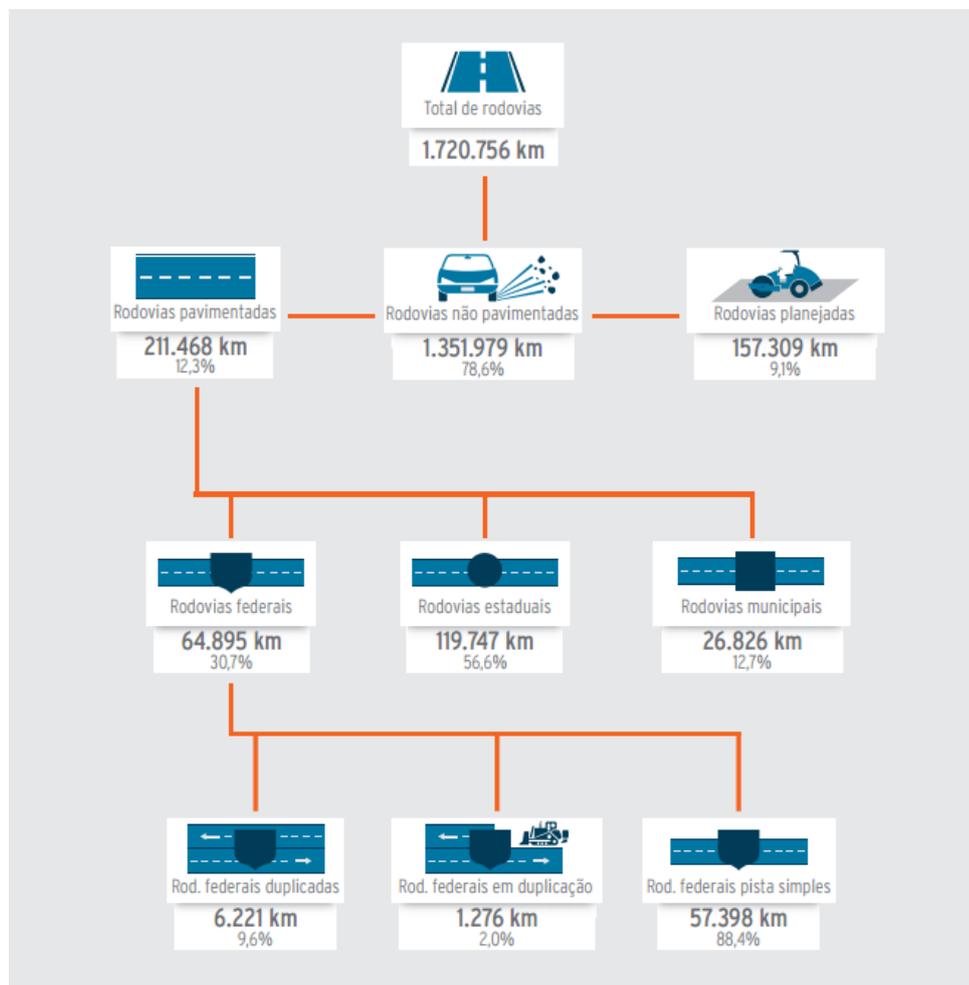
A rodovia TO-164, fica localizada às margens do rio Araguaia e o trecho escolhido para realizar o levantamento fica entre as cidades de Araguaia e Xambioá, a rodovia liga o estado do Tocantins ao estado do Pará, e propicia o escoamento de cimento, tendo em vista que no Município de Xambioá existe uma grande indústria cimenteira.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PAVIMENTAÇÃO NO BRASIL

De acordo com a figura 1, existe no Brasil mais de 1.720.756 km de rodovias, sendo que apenas 211.468 km estão pavimentados, ou seja, apenas 12,3% da malha rodoviária do Brasil. E dessa pequena parcela de rodovias pavimentadas, temos as rodovias federais com 64.895 km ou 30,7%, as rodovias estaduais com 119.747 km ou 56,6% e as rodovias municipais com 26.826 km ou 12,7%. Já dentre as rodovias federais, apenas 7.497 km são duplicados ou estão em duplicação, enquanto que 57.398 km são de pista simples, o que diminui o índice de segurança e a capacidade de escoamento da via.

Figura 01: Extensão da malha rodoviária brasileira.



Fonte: CNT, 2016

Segundo a pesquisa da Confederação Nacional de Transporte – CNT de 2004, a malha rodoviária no Brasil oferece péssimas condições aos seus usuários, seja em relação ao seu desempenho ou à sua segurança e economia. Em 1997, a

pesquisa da CNT apontava que 92,3% das estradas eram avaliadas como sendo deficientes, ruins ou péssimas. Mas apesar de tudo, novas pesquisas em 2004 e 2009, apontaram novos índices de 74,7% e 69,0% respectivamente. Podendo notar assim uma leve melhora, ainda que de forma muito lenta.

2.2 PAVIMENTAÇÃO NO TOCANTINS

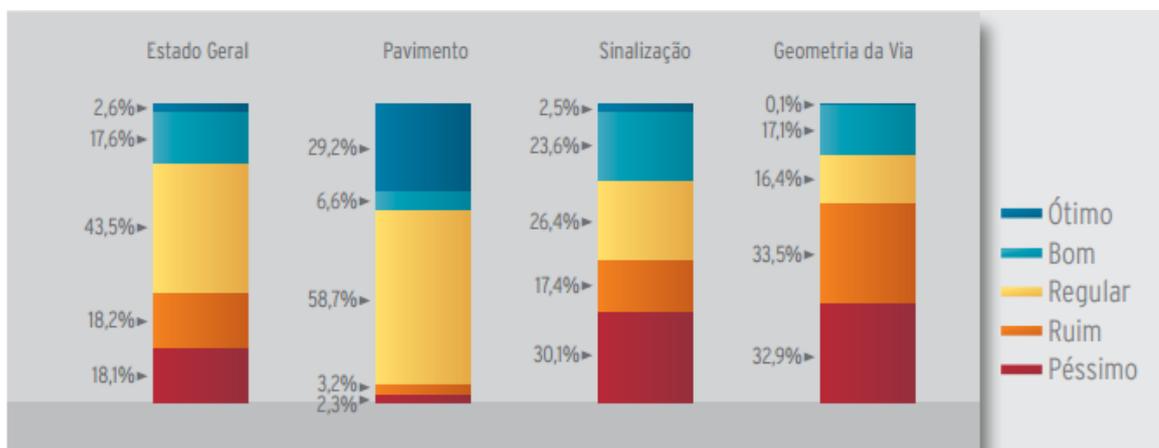
A CNT em 2016 avaliou várias rodovias brasileiras, dentre elas, mais de 3.000 km de rodovias que cortam o Tocantins. De acordo com a tabela 01 e figura 02, levando em consideração a avaliação do estado do pavimento, cerca de 2.044 km ou 64,2% que foram classificados como sendo, regulares, ruins ou em péssimas condições de trafegabilidade.

Tabela 01: Classificação das características avaliadas em km – Tocantins.

Tocantins	Estado Geral	Pavimento	Sinalização	Geometria da Via
Ótimo	82	927	81	2
Bom	561	209	752	543
Regular	1.382	1.869	839	522
Ruim	578	102	552	1.066
Péssimo	577	73	956	1.047
TOTAL	3.180	3.180	3.180	3.180

Fonte: CNT, 2016

Figura 02: Resumo das características avaliadas – Tocantins.



Fonte: CNT, 2016

2.3 PAVIMENTO RODOVIÁRIO

Para Bernucci et al. (2006), pavimento é uma estrutura construída sobre uma superfície final de terraplenagem, com fins técnicos e econômicos, destinado a resistir aos esforços de tráfego de veículos e do clima. Deve propiciar aos seus usuários, conforto, segurança e economia.

“Pavimento é uma Superestrutura formada por um sistema de camadas de espessuras finitas, assentes sobre um semi-espaço considerado de acordo com a teoria como infinito - a infraestrutura ou terreno de fundação, a qual é designada de subleito” (DNIT, 2006, p. 95).

Segundo a CNT (2016), visando maior segurança no tráfego, o pavimento deve ser preparado para atender a diversas demandas, como suportar os efeitos das mudanças de clima, não causar desgaste excessivo dos pneus e alto nível de ruídos, permitir deslocamento suave, ter uma estrutura forte e capaz de resistir ao fluxo de veículos, possuir sistemas drenagem eficientes para dar vazão à água da chuva e ter boa resistência a derrapagens, permitir o escoamento da água na sua superfície.

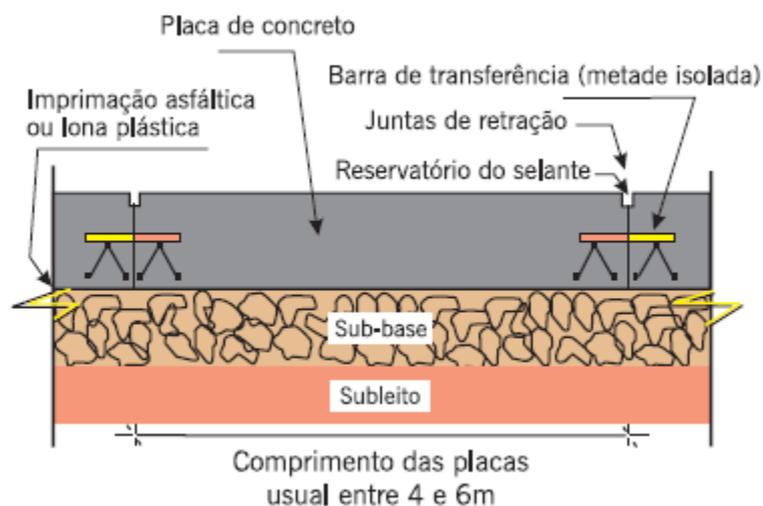
2.4 PAVIMENTO RÍGIDO

Segundo DNER (1996), pavimento rígido é composto por camadas que trabalham sensivelmente à tração. É constituído de placa de concreto, sub-base, camada filtrante e subleito.

Pavimentos rígidos são aqueles pouco deformáveis, constituídos principalmente de concreto de cimento. Rompem por tração na flexão, quando sujeitos a deformações (SENÇO, 1997, p. 23).

Para o DNIT (2006), é o tipo de revestimento que tem uma elevada rigidez em relação às camadas inferiores e, com isso, consegue absorver quase todas as tensões provenientes do carregamento aplicado. Um exemplo típico são os pavimentos constituídos por lajes de concreto de cimento Portland.

Figura 03: Pavimento Rígido.



Fonte: BERNUCCI et al. (2006).

2.5 PAVIMENTO FLEXÍVEL

O pavimento flexível é “aquele em que todas as camadas sofrem deformação elástica significativa sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas” (DNIT, 2006, p. 95).

Segundo Senço (1997), os pavimentos flexíveis são aqueles em que até um certo limite as deformações não levam ao rompimento. Passam normalmente por dimensionados a compressão e a tração na flexão, provocada pelo aparecimento das bacias de deformação sob as rodas dos veículos, o que acaba levando a estrutura a deformações permanentes, e ao rompimento por fadiga.

O manual de pavimentação do DNER (1996, p.157), diz que é uma estrutura composta por uma ou mais camadas com espessuras finitas, assentes sobre um semi-espaço infinito e o seu revestimento é de origem betuminosa.

Para Bernucci et al. (2006), os pavimentos flexíveis possuem composição de uma camada superficial de revestimento, que fica apoiada sobre camadas de base, sub-base e reforço do subleito. Sendo elas constituídas por materiais granulares, solos ou misturas de solos. De acordo com a densidade do tráfego, da capacidade de suporte do subleito, da espessura das camadas, da rigidez e condições ambientais, algumas camadas podem ser dispensadas.

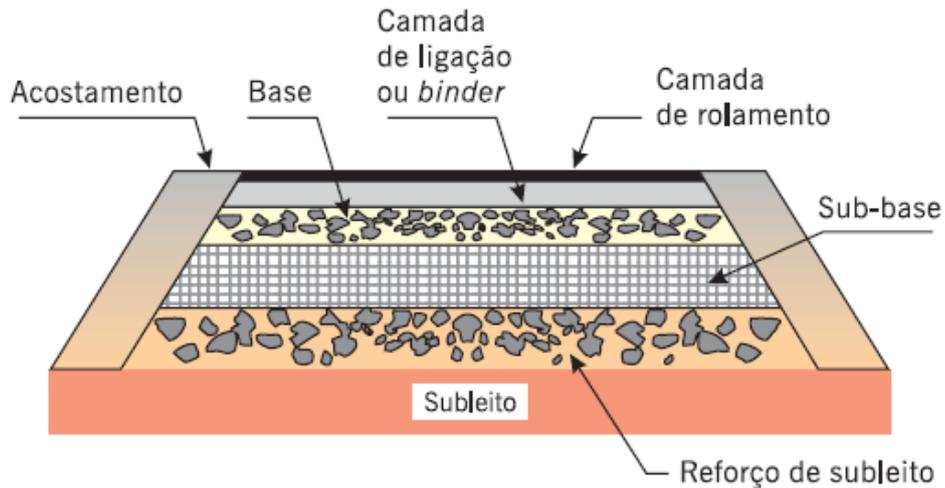
2.5.1 Pavimento Semi-Rígido

O DNIT (2006), mostra que os pavimentos semi-rígidos são caracterizados por uma base cimentada por algum aglutinante com propriedades cimentícias como por exemplo, por uma camada de solo cimento revestida por uma camada asfáltica.

2.6 ESTRUTURA DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

Como disse Medina (1997) *apud* BERNUCCI et al. (2006), o pavimento asfáltico é aquele que seu revestimento é composto por uma mistura formada por ligante asfáltico e agregados. Possui quatro camadas principais, são elas: reforço do subleito, sub-base, base e revestimento asfáltico (Figura 04). Em alguns casos dependendo da disponibilidade de materiais e do volume de tráfego, algumas camadas podem ser dispensadas.

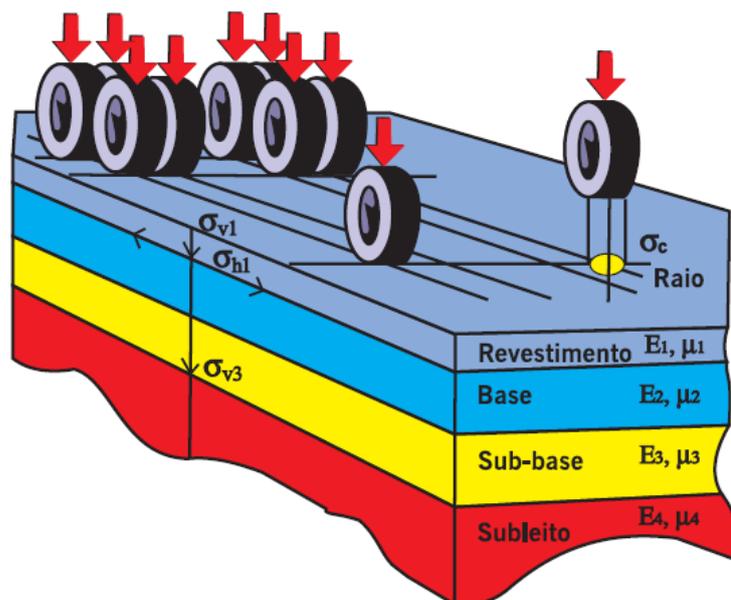
Figura 04: Pavimento asfáltico (corte transversal).



Fonte: BERNUCCI et al. (2006).

“Limitar as tensões e deformações na estrutura do pavimento (Figura 05), por meio da combinação de materiais e variação das espessuras das camadas constituintes, é o objetivo da mecânica dos pavimentos” Medina (1997) *apud* BERNUCCI et al. (2006).

Figura 05: Camadas de um pavimento flexível e tensões solicitantes.



Fonte: Albernaz (1997) *apud* BERNUCCI et al. (2006).

2.6.1 Subleito

É o terreno de fundação do pavimento (SENÇO, 1997, p. 15).

De acordo com a CNT (2006), o subleito é um terreno existente no local, original, portanto não pode ser considerado como sendo uma camada.

2.6.2 Regularização do Subleito

“É a camada com espessura irregular, constituída sobre o subleito e destinada a conformá-lo, transversal e longitudinalmente, com o projeto” (SENÇO, 1997, p. 17).

Para a CNT (2006), a camada de regularização possui espessuras variadas, não sendo obrigatória sua existência em alguns trechos. Além do mais, tem como função corrigir falhas da camada final de terraplenagem ou de um leito antigo de estrada não pavimentada.

2.6.3 Reforço do Subleito

Segundo Senço (1997), o reforço do subleito é uma camada de espessura constante, feita quando necessário, acima da camada de regularização.

De acordo com a norma do DNIT 138/2010 – ES, a camada de reforço do subleito é utilizada quando se torna necessário reduzir espessuras elevadas da camada superior, no caso a sub-base. Essas elevadas espessuras são causadas por uma baixa capacidade de suporte do subleito, ou seja, o subleito não é composto por um material ideal e com isso se torna necessário a inclusão da camada de reforço sob o subleito. Podendo assim trazer grandes economias.

2.6.4 Sub-Base

Segundo ABNT NBR 7207/82, sub-base é uma camada para complementar a base ou para corrigir o subleito, quando por qualquer motivo não seja indicado construir o pavimento diretamente sobre o leito obtido na terraplenagem.

Senço (1997), diz que sub-base é uma camada complementar à camada de base. Seu material constituinte deverá ter características tecnológicas superiores às do reforço e o material da base deverá ser de melhor qualidade.

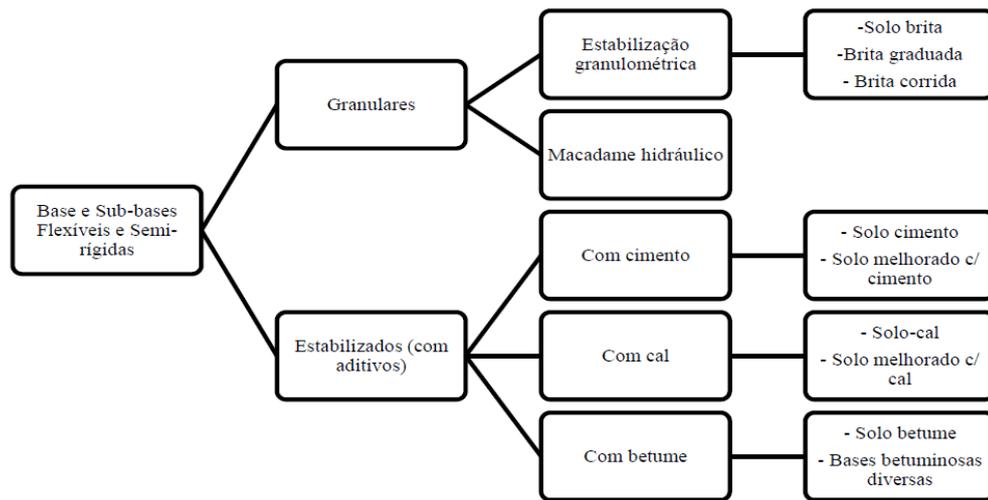
2.6.5 Base

Segundo Senço (1997, p. 20), A base é uma camada com objetivo de resistir as forças verticais provenientes do tráfego e distribuí-las. O pavimento pode ser considerado como sendo base e revestimento, no caso a base poderá ou não ser complementada pela sub-base e pelo reforço do subleito.

“Base é uma camada destinada a resistir diretamente às ações dos veículos e a transmiti-las, de forma conveniente, ao subleito” (DNER, 1996, p. 160).

De acordo com o manual de pavimentação do DNIT (2006), as bases e sub-bases flexíveis e semi-rígidas podem ser classificadas nos seguintes tipos, como mostra a figura a baixo:

Figura 06: Classificação das bases e sub-bases flexíveis e semirrígidas.



Fonte: DNIT (2006).

2.6.6 Revestimento

Segundo o DNER (1996), o revestimento é a camada com objetivo de resistir diretamente às ações do tráfego, a impermeabilizar o pavimento, a melhorar as condições do rolamento, desde o conforto e segurança, e a transmitir, de forma atenuada, as ações do tráfego às camadas inferiores.

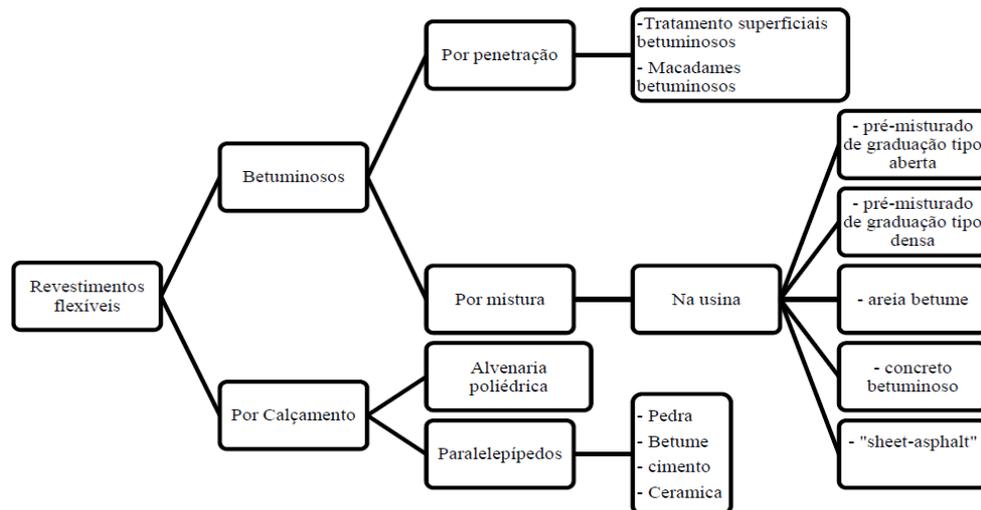
Para Senço (1997), revestimento é uma capa de rolamento ou, apenas, capa. É uma camada impermeável que recebe diretamente a ação do tráfego e destinada a melhorar a superfície de rolagem quanto às condições de conforto e segurança, além de resistir ao desgaste e com isso aumentando a durabilidade da estrutura.

“Os revestimentos betuminosos são constituídos por associação de agregados e materiais betuminosos” (DNIT, 2006, p. 98).

Para Bernucci et al. (2006), os pavimentos são compostos de várias camadas, sendo que o revestimento é o responsável por receber mais diretamente as cargas dos veículos e as ações climáticas.

De acordo com o manual de pavimentação do DNIT (2006), os revestimentos flexíveis são classificados como:

Figura 07: Classificação dos revestimentos flexíveis.



Fonte: DNIT (2006).

De acordo com Bernucci et al. (2006), existem diferentes tipos de revestimentos, e alguns serão mostrados de forma breve a seguir:

2.6.6.1 Misturas Usinadas

Segundo Bernucci et al. (2006), nas misturas usinadas, existem dois tipos básicos, denominados como, misturas a quente e os pré-misturados a frio:

As misturas a quente diferenciam-se em diferentes tipos, o mais empregado no Brasil é o concreto asfáltico (CA), também conhecido como concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ), que é o resultado da mistura proporcionada de agregados de diferentes tamanhos e cimento asfáltico (ambos aquecidos em temperaturas previamente escolhidas); essas misturas a quente se diferenciam em grupos distintos por conta da granulometria dos agregados.

As misturas que são pré-misturadas a frio (PMF), proporcionam-se de forma adequada para acatar certas condições de arranjo do esqueleto mineral, características volumétricas e de resistência mecânica, nesse caso são realizadas sem aquecimento dos agregados. Se consistem de misturas usinadas de agregados graúdos, miúdos e de enchimento, que são misturados com emulsão asfáltica de petróleo (EAP) à temperatura ambiente. Essas misturas podem ser disjuntas por específicos grupos em cargo da granulometria dos agregados.

2.6.6.2 Misturas in situ em Usinas Móveis

Bernucci et al. (2006), diz que as misturas *in situ* em usinas móveis, são bem utilizadas em casos de selagem e restauração de características funcionais. Sendo misturas mais fluidas, como lama asfáltica e o microrrevestimento.

As lamas asfálticas são usadas principalmente em manutenção de revestimentos com desgaste superficial e pequeno grau de trincamento, utilizado nesse evento como um meio de impermeabilização e restauração da condição funcional do pavimento.

O microrrevestimento asfáltico pode ser estimado como uma evolução das lamas asfálticas, sendo que utilizam do mesmo princípio e concepção, no entanto, usa-se emulsões alteradas com polímero, com isso aumentando sua vida útil.

2.6.6.3 Misturas Asfálticas Recicladas

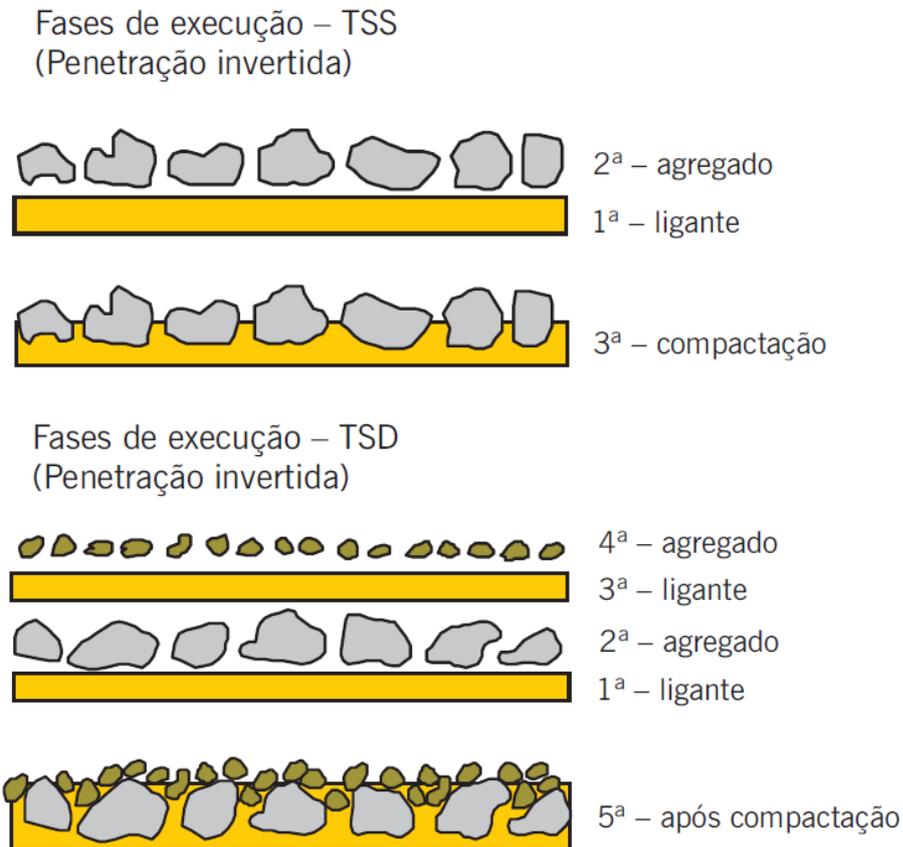
Essas misturas segundo Bernucci et al. (2006), são bem utilizadas para restaurar a capacidade de carga (quando um pavimento por diferentes fatores se deteriora estruturalmente), podendo adicionar espessuras de camadas ou por meio de cortes parciais ou completos do revestimento deteriorado, sendo realizado após, a execução de nova camada de revestimento asfáltico. Lembrando que para a realização desses cortes, usa-se o equipamento especial denominado fresadora.

2.6.6.4 Tratamentos Superficiais

Larsen (1985) *apud* BERNUCCI et al. (2006), diz que os tratamentos superficiais originam-se do uso de ligantes asfálticos e agregados sem mistura prévia, com posterior compactação na pista que causa o recobrimento parcial e a adesão entre agregados e ligantes.

O tratamento Superficial Simples (TSS), inicia-se obrigatoriamente, por uma aplicação de ligante que logo em seguida será coberto por uma camada de agregado. O ligante penetra no agregado de forma “invertida”, de baixo para cima. De acordo com o número de camadas sucessivas de ligantes e agregados, são denominados como, (figura 08), tratamento superficial simples (TSS), tratamento superficial duplo (TSD) e tratamento superficial triplo (TST).

Figura 08: Fases de Execução – (TSS e TSD).



Fonte: Nascimento (2004) apud BERNUCCI et al. (2006).

2.7 DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO FLEXÍVEL

Senço (1997), diz que dimensionar um pavimento consiste em definir as camadas de reforço do subleito, sub-base, base e revestimento, fazendo com que elas sejam satisfatórias para resistir, conduzir e disseminar as pressões resultantes da passagem dos veículos ao subleito, sem que a estrutura sofra ruptura, alterações apreciáveis ou desgaste superficial em excesso.

O problema do dimensionamento, está ligado em avaliar um ponto “P” qualquer da estrutura solicitada por uma carga de roda “Q/2” que acaba gerando uma pressão de contato “q” e averiguar a condição de tensão e de deformação resultante, buscando prever se haverá ou não ruptura do sistema.

2.7.1 Materiais de Base, Sub-Base e Reforço do Subleito

Segundo Bernucci et al. (2006), para os materiais de base, sub-base e reforço do subleito, utilizam-se métodos para selecionar e caracterizar suas propriedades. A escolha é uma etapa crucial que consiste na verificação dos materiais disponíveis

quanto às propriedades de natureza para serem utilizados na estrutura dos pavimentos. De forma mais ampla, os materiais dos pavimentos compactados devem proporcionar resistência, pouca deformabilidade e permeabilidade similar com seu desempenho na estrutura.

Essencialmente os materiais são formados por solos, agregados e, eventualmente, aditivos como cal, emulsão asfáltica e cimento.

Bernucci et al. (2006) cita alguns materiais de uso mais corriqueiro no Brasil que podem ser utilizados para constituir as camadas de base, sub-base e reforço do subleito. Esses materiais são qualificados perante seu desempenho frente aos esforços, como sendo: materiais granulares e solos, materiais estabilizados quimicamente ou cimentados, e materiais asfálticos.

Dentre os diferentes tipos de materiais citados acima, os mais utilizados de cada caso são:

Materiais granulares e solos

- Brita graduada simples e bica ou brita corrida;
- Macadame hidráulico;
- Macadame a seco;
- Misturas estabilizadas granulometricamente;
- Solo-agregado;
- Solo natural;
- Solo melhorado com cimento ou cal.

Materiais estabilizados quimicamente ou cimentados

- Brita graduada tratada com cimento;
- Solo-cimento;
- Solo-cal;
- Solo-cal-cimento;
- Concreto rolado.

Materiais asfálticos

- Solo-asfalto;
- Solo-emulsão;
- Macadame betuminoso;
- Base asfáltica de módulo elevado.

2.7.2 Índice de Suporte Califórnia – (ISC ou CBR)

Segundo Senço (1997), o Índice de Suporte Califórnia (ISC) ou *California Bearing Ratio* – (CBR), é uma das características mais acolhidas para aferir o desempenho de um solo, seja ele como fundação de pavimento ou como membro das camadas desse pavimento.

O ISC, é expresso em porcentagem, pode ser identificado como uma relação entre a pressão necessária para penetrar um pistão em um corpo-de-prova de solo, de maneira padronizada, e a pressão capaz de produzir a mesma penetração no material padrão referencial (pedra britada ou material equivalente).

O procedimento adequado necessário para realização do ensaio de CBR, deve seguir os critérios e aconselhamentos da norma DNIT 172/2016 – ME.

2.7.3 Método do DNER (Segundo Manual de Pavimentação do DNIT, 2006)

Para o manual de pavimentação do DNIT (2006), a capacidade de suporte do subleito e dos materiais que compõem os pavimentos, é determinada pelo CBR, levando em consideração o método de ensaio recomendado pela norma DNIT 172/2016 – ME.

As recomendações posteriores de como é dimensionado um pavimento por meio do método do DNER, podem ser mais detalhadas através do Manual de Pavimentação do DNIT (2006).

Os materiais do subleito devem apresentar uma expansão, medida no ensaio CBR, menor ou igual a 2% e um CBR maior ou igual a 2%.

Os demais materiais empregados no pavimento devem atender aos seguintes critérios:

- Reforço do subleito, devem apresentar CBR maior que o do subleito e expansão menor ou igual a 1% (levando em consideração uma sobrecarga de 10 lb);
- Sub-base, devem apresentar CBR maior ou igual a 20%, Índice de Grupo (IG) igual a 0 (zero), e expansão igual a 1% (levando em consideração uma sobrecarga de 10 lb);
- Base, devem apresentar CBR maior ou igual a 80% e expansão menor ou igual a 0,5% (levando em consideração uma sobrecarga de 10 lb), limite de liquidez menor ou igual a 25% e índice de plasticidade menor ou igual a 6%, (para um número de repetições do eixo-padrão no período de

projeto, se “N for menor ou igual a 5000000”, podem ser empregados materiais com CBR maior ou igual a 60%).

O Pavimento é dimensionado em função do número equivalente “N” de operações de um eixo tomado como padrão, durante o período de projeto escolhido. Dado pela equação 01:

$$N = 365 \times P \times V_m \times FE \times FC \times FR$$

Onde:

V_m = Volume diário médio de tráfego do ano médio de análise;

P = vida útil (anos);

FE = fator de eixos;

FC = fator de carga;

FR = fator climático regional.

A partir do número “N”, pode-se identificar a espessura mínima de revestimento betuminoso, por meio da tabela 02 a baixo:

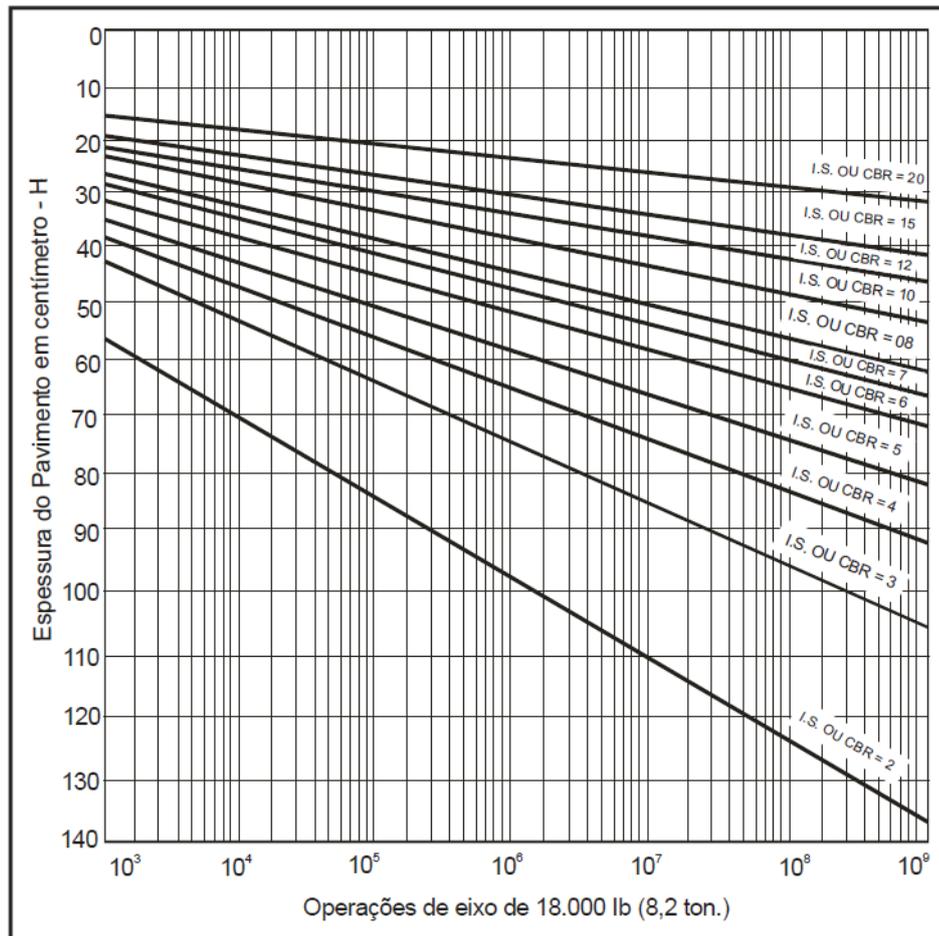
Tabela 02: Espessura mínima de revestimento betuminoso.

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Fonte: Manual de pavimentação do DNIT (2006).

Por meio do gráfico na figura 09, ou da expressão abaixo, pode-se encontrar a espessura total do pavimento, em função do número N e do CBR.

Figura 09: Determinação de espessuras do pavimento.



$$H_t = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$

Fonte: Manual de pavimentação do DNIT (2006).

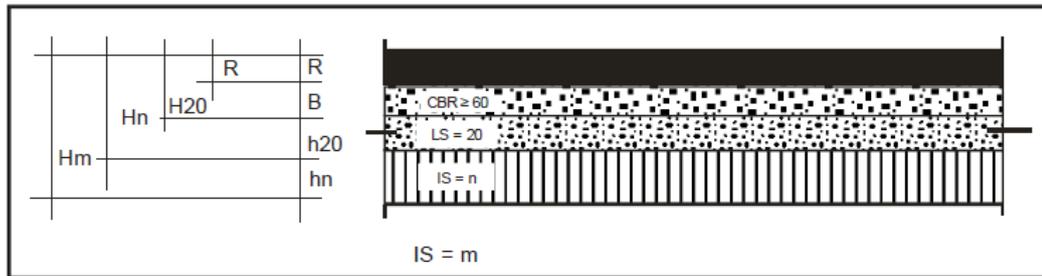
Na existência de materiais com CBR inferior a 2%, é indicado fazer a substituição de uma espessura mínima de 1 m, por um material onde o CBR seja maior que 2%.

Devem ser consideradas algumas ressalvas na hora de definir as espessuras de cada camada:

- Quando o CBR da sub-base for acima de 20%, deve-se considerar o valor de 20% para determinar a espessura do pavimento necessária para protegê-la.
- A espessura máxima de compactação das camadas granulares é de 20 cm, e a espessura mínima é de 10 cm.
- A espessura construtiva mínima para estas camadas é de 15 cm.

Na figura 10 abaixo, pode-se verificar os símbolos definidos para cada camada da estrutura do pavimento.

Figura 10: Definição dos símbolos.



Fonte: Manual de pavimentação do DNIT (2006).

Após serem determinadas as espessuras H_m , H_n , H_{20} , por meio do gráfico na figura 09 e R pela tabela 02, deve-se calcular as espessuras de base (B), sub-base (h_{20}) e reforço do subleito (h_n), através da resolução sequenciada das seguintes inequações:

$$RK_R + BK_B \geq H_{20}$$

$$RK_R + BK_B + h_{20} K_S \geq H_n$$

$$RK_R + BK_B + h_{20} K_S + h_n K_{Ref} \geq H_m$$

Os coeficientes de equivalência estrutural, são designados para cada camada do pavimento, sendo definidos como:

- Revestimento: K_R ;
- Base: K_B ;
- Sub-base: K_S ;
- Reforço: K_{Ref} .

Onde os coeficientes K são dados pelos diferentes tipos de materiais constitutivos do pavimento. Na tabela 03, pode-se observar os valores respectivos dos coeficientes K para cada material:

Tabela 03: Coeficientes de equivalência estrutural.

Componentes do pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Fonte: Manual de pavimentação do DNIT (2006).

As informações expostas acima sobre o método do DNER, foram retiradas e podem ser mais detalhadas no Manual de Pavimentação do DNIT (2006).

2.8 PATOLOGIAS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS

2.8.1 Conceito de Patologia

A norma do DNIT (005/2003 – TER), diz que “patologia em pavimentos asfálticos é o estudo das doenças ou manifestações patológicas que podem vir a ocorrer no pavimento”.

2.8.2 Fissura

Conforme norma do DNIT (005/2003 – TER), as fissuras são fendas embrionárias que ainda não acarretam problemas funcionais ao revestimento, somente perceptível a vista desarmada de uma distância inferior a 1,50 m, e por conta disso não são consideradas quanto à importância nos métodos atuais de avaliação das condições de superfície.

2.8.3 Trincas

Para a norma DNIT (005/2003 – TER), são fendas existentes no revestimento, são de fácil visualização a vista desarmada, possuem aberturas superiores às das fissuras. Se apresentando em forma de trincas isoladas ou trincas interligadas.

2.8.3.1 Trinca Isolada

Segundo a norma do DNIT (005/2003 – TER), existem três tipos de trincas isoladas, a trinca transversal, a trinca longitudinal e a trinca de retração. São elas:

As trincas transversais são trincas isoladas que apresentam direção perpendicular ao eixo da via. Caso sejam maiores que 100 cm, são denominadas trincas transversais curtas. Do contrário, sendo menores que 100 cm, serão denominadas com trincas transversais longas (DNIT 005/2003 – TER).

Conforme figura a seguir:

Figura 11: Trinca isolada – Transversal.



Fonte: DNIT (2003).

As trincas longitudinais são trincas isoladas que apresentam direção paralela ao eixo da via. Caso sejam maiores que 100 cm, são denominadas trincas longitudinais curtas. Do contrário, sendo menores que 100 cm, serão denominadas com trincas longitudinais longas (DNIT 005/2003 – TER).

Conforme figura a seguir:

Figura 12: Trinca isolada – Longitudinal.



Fonte: Pavimentação Asfáltica – Formação básica para engenheiros (2006).

A Trinca de retração é definida por ser uma trinca isolada cominada dos acontecimentos de retração térmica do material do revestimento, de base rígida ou semi-rígida subjacentes ao revestimento trincado, e não atribuída aos fenômenos de fadiga. (DNIT 005/2003 – TER).

Conforme figura a seguir:

Figura 13: Trinca isolada – Retração.



Fonte: Pavimentação Asfáltica – Formação básica para engenheiros (2006).

2.8.3.2 Trinca Interligada

Conforme a norma do DNIT (005/2003 – TER), existem dois tipos de trincas interligadas, a do tipo “Couro de Jacaré” e a do tipo “Bloco”. São elas:

A trinca tipo “Couro de Jacaré” é classificada como sendo um emaranhado de trincas conjuntas sem um padrão de ligação entre elas, assemelhando-se ao aspecto de couro de jacaré. Podendo ou não apresentar erosão acentuada nas bordas (DNIT 005/2003 – TER).

Segundo Bernucci et al. (2006), as trincas tipo couro de jacaré, são as trincas que não seguem um padrão geométrico, fazendo com que a união desordenada das trincas lembre a aparência de um couro de jacaré.

Conforme figura a seguir:

Figura 14: Trinca interligada – Tipo “couro de jacaré”.



Fonte: Pavimentação Asfáltica – Formação básica para engenheiros (2006).

A trinca tipo “Bloco” é classificada como sendo um emaranhado de trincas unidas entre si, e que tem um padrão de ligação, formando vários blocos com lados definidos. Apresentando erosão acentuada nas bordas ou não (DNIT 005/2003 – TER).

Segundo Bernucci et al. (2006), as trincas tipo bloco, são trincas que seguem um padrão geométrico ao se ligarem umas nas outras, fazendo com que essa união lembre formas geométricas blocos.

Conforme figura a seguir:

Figura 15: Trinca interligada – Tipo “bloco”.



Fonte: DNIT (2003).

2.8.4 Afundamento

Conforme Bernucci et al. (2006), os afundamentos são provenientes de modificações permanentes seja da camada betuminosa ou das demais subjacentes, inclusive o subleito.

Para o DNIT (005/2003 – TER), o afundamento é uma deformação permanente identificada pela depressão da superfície do pavimento, pode ser acompanhada ou não de levantamento, podendo se apresentar na forma de afundamento plástico ou de consolidação.

2.8.4.1 Afundamento Plástico

Afundamento plástico ocorre quando as depressões acontecem por conta da fluência do revestimento de betume (BERNUCCI et al., 2006).

Segundo norma do DNIT (005/2003 – TER), esse tipo de afundamento é determinado pela fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito, e é acompanhado de levantamento. Se seu tamanho for de até 6 m, denomina-se afundamento plástico local. Mas se seu alcance for superior a 6 m e estiver localizado ao longo da trilha de roda, denomina-se afundamento plástico da trilha de roda.

Figura 16: Afundamento de trilha de roda.



Fonte: Pavimentação Asfáltica – Formação básica para engenheiros (2006).

2.8.4.2 Afundamento de Consolidação

O afundamento de consolidação ocorre caso as depressões aconteçam por densificação diferencial (BERNUCCI et al., 2006).

A norma do DNIT (005/2003 – TER), define afundamento de consolidação como sendo motivado pela concretização diferencial de uma ou mais camadas do pavimento ou subleito sem a presença de solevamento. Se o seu alcance for até 6 m, denomina-se afundamento de consolidação local. Se o seu comprimento for maior que 6 m e estiver situado ao longo da trilha de roda, denomina-se afundamento de consolidação da trilha de roda.

Figura 17: Afundamento de consolidação local.



Fonte: DNIT (2003).

2.8.5 Ondulação ou Corrugação

Para Bernucci et al. (2006), as corrugações são deformações em geral compensatórias, com depressões e elevações intercaladas. E as ondulações são

deformações em geral ocasionadas da consolidação diferencial do subleito. Ambas são diferenciadas apenas pelo comprimento de onda entre duas cristas da ordem de metros.

Para a Norma DNIT (005/2003 – TER), as definições são bem parecidas, onde ambas recebem classificações como sendo iguais, portanto são deformações caracterizadas por ondulações ou corrugações transversais na superfície do pavimento, e na figura 18 observa-se o que seria tal patologia.

Figura 18: Ondulação / Corrugação.



Fonte: Pavimentação Asfáltica – Formação básica para engenheiros (2006).

2.8.6 Escorregamento

Bernucci et al. (2006), define escorregamento de maneira simples como sendo uma manifestação patológica decorrente de fluência do calçamento asfáltico.

O Escorregamento é definido pelo DNIT (005/2003 – TER), como um arrasto da camada betuminosa em relação à sua camada subjacente, com surgimento de fendas em forma de meia-lua, conforme observa-se na figura 19 abaixo.

Figura 19: Escorregamento.



Fonte: Pavimentação Asfáltica – Formação básica para engenheiros (2006).

2.8.7 Exsudação

Para Bernucci et al. (2006), exsudação quer dizer o surgimento de ligante em abundância na superfície, decorrentes do excesso desse ligante betuminoso na massa asfáltica, gerando aparecimento de manchas escuras no revestimento como mostra a figura 23.

A norma DNIT (005/2003 – TER), diz que exsudação é a abundância de ligante betuminoso na superfície do pavimento, sendo causado pela migração do ligante através do revestimento, gerando essas manchas escurecidas como mostra a figura 20.

Figura 20: Exsudação.



Fonte: Pavimentação Asfáltica – Formação básica para engenheiros (2006).

2.8.8 Desgaste

Bernucci et al. (2006), classifica desgaste ou desagregação, como sendo decorrente da perda de mástique junto aos agregados ou da soltura dos agregados da superfície.

É definido pela norma (DNIT 005/2003 – TER), segundo a decorrência do arrancamento progressivo do agregado do pavimento, assinalado pela aspereza aparente do revestimento e provocado por esforços tangenciais causados pelo tráfego. Na figura 21 a seguir é possível perceber essa anomalia.

Figura 21: Desgaste.



Fonte: DNIT (2003).

2.8.9 Panela ou Buraco

Segundo a norma DNIT (005/2003 – TER), panelas ou buracos são definidos como cavidades formadas na camada de revestimento do pavimento por diversas causas (falta de aderência entre camadas superpostas é uma delas), podendo também chegar até as camadas inferiores, provocando assim o desprendimento dessas camadas.

Bernucci et al. (2006) define buraco ou panela como sendo uma cavidade presente somente no revestimento, chegando a poder atingir as camadas subjacentes.

Figura 22: Panela ou Buraco.



Fonte: Pavimentação Asfáltica – Formação básica para engenheiros (2006).

2.8.10 Remendo

Bernucci et al. (2006), classifica remendo como sendo um defeito, mesmo estando ligado a uma conservação da superfície, e é caracterizado pelo preenchimento de buracos ou depressão por uma camada betuminosa e em alguns casos preenchimento de demais camadas necessárias.

Conforme a norma do DNIT (005/2003 – TER), remendo é um buraco preenchido com a quantidade de camadas de pavimento necessária para total entupimento, bastante recorrente em operações conhecidas como “tapa-buraco”. São classificados como remendo profundo ou remendo superficial.

2.8.10.1 Remendo Profundo

De acordo com a norma DNIT (005/2003 – TER), o remendo profundo é o tipo de remendo que se substitui o revestimento e, em alguns casos, outras camadas subjacentes do pavimento.

2.8.10.2 Remendo Superficial

Conforme diz a norma DNIT (005/2003 – TER), o remendo superficial é uma correção apenas na superfície do revestimento, em determinada área, através da adição de uma camada asfáltica.

As figuras a seguir mostram dois tipos de remendos encontrados, sendo na figura 23 um remendo mal executado, e na figura 24 um remendo bem executado:

Figura 23: Remendo mal executado.



Fonte: Pavimentação Asfáltica – Formação básica para engenheiros (2006).

Figura 24: Remendo bem executado.



Fonte: Pavimentação Asfáltica – Formação básica para engenheiros (2006).

3 METODOLOGIA

O trabalho consiste na realização de um estudo de caso, onde foram coletadas informações preliminares sobre o estado da rodovia e o seu tipo de pavimento. O estudo teve como finalidade identificar as patologias existentes no pavimento flexível, por meio da realização do Levantamento Visual Contínuo (LVC), pôde-se obter a nota atribuída ao trecho, com isso classificando seu estado como sendo, ótimo, bom, regular, ruim ou péssimo.

Para isso, foram seguidas as orientações das normas DNIT 005/2003 – TER e DNIT 008/2003 – PRO.

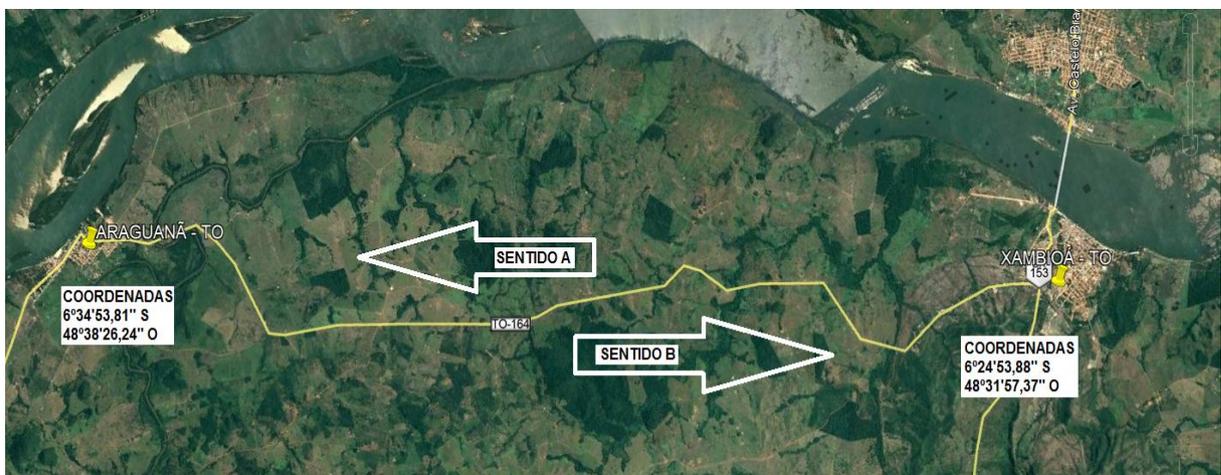
3.1 APRESENTAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O trecho do objeto de estudo do presente trabalho foi a Rodovia TO-164, ligando os municípios de Xambioá e Araguaã, conforme figura 25 abaixo.

O trecho em estudo é uma rodovia estadual e possui 25 km de extensão, localizado na região norte do estado. Fica à 475 km da capital, Palmas – TO. O revestimento utilizado é tipo TSD (Tratamento Superficial Duplo). É uma pista simples de mão dupla, possui um VMD de 700 veículos por dia. E fica longitudinalmente na direção Norte-Sul.

A rodovia possui entorno de 20 anos de implantação, e já sofreu intervenções de manutenções, como recapeamento e operação tapa-buraco. Atualmente apresenta inúmeras manifestações patológicas.

Figura 25: Mapa do trecho a ser estudado.



Fonte: Google Earth, 2017.

3.2 LEVANTAMENTO DE DADOS

Foram realizadas duas visitas ao local escolhido, com intervalo de um dia entre elas. A primeira visita ocorreu no dia 21 de junho de 2017 e o autor percorreu o

trecho para um reconhecimento parcial e em vários momentos realizou algumas paradas para retirada de fotos que estão anexadas ao trabalho, também foi realizado a gravação de um vídeo mostrando todo o trajeto, para um melhor auxílio. Na segunda visita, que foi realizada no dia posterior à primeira, dia 22 de junho, o autor foi acompanhado de um motorista, em horário com boa iluminação e com veículo equipado, e realizou o LVC de acordo com a norma DNIT 008/2003 – PRO.

Para a realização do estudo o autor dividiu o levantamento em dois sentidos, sentido A (Xambioá à Araguaã), levando em consideração apenas uma faixa; e o sentido B (Araguaã à Xambioá), levando em consideração a faixa restante. Na figura 25 no tópico anterior, é possível visualizar melhor a definição desses sentidos.

3.3 REALIZAÇÃO DO LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO (LVC)

Para a avaliação das patologias existentes no trecho foi aplicado o método do Levantamento Visual Contínuo (LVC). Esse procedimento é normatizado pelo DNIT 008/2003 – PRO. Em conjunto com essa norma, foi utilizado as definições e nomenclaturas de patologias da Norma do DNIT 005/2003 – TER.

Foi realizado um Levantamento Visual Contínuo adaptado para um estudo acadêmico, onde o autor é o único responsável pela coleta dos dados, contando apenas com o auxílio de um motorista. Foram levados em consideração os itens abaixo:

- O veículo utilizado estava equipado com velocímetro e odômetro, ambos calibrados para a verificação da velocidade e distância percorrida, em uma velocidade de 30 a 40 km/h;
- Os trechos foram divididos em segmentos com extensão mínima de 1 km;
- Não foram estabelecidos seguimentos acima de 1 km, nem em locais onde há homogeneidade dos defeitos na extensão do segmento;
- Foi realizado em horário com boa iluminação solar, em nenhum dos dias estava nublado e os horários se estenderam no máximo até as 17:30h, evitando com isso perda de visibilidade na realização do estudo.

3.4 CLASSIFICAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO

Foram comparadas as imagens coletadas com as imagens apresentadas na norma do DNIT 005/2003 – TER, verificando as condicionantes para possíveis contribuições das manifestações patológicas.

3.5 CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO

Para conseguir classificar o estado de conservação foram levados em consideração alguns passos, são eles:

- a) Primeiro foi-se classificado a frequência para cada defeito. Sendo classificadas como “A” – alta, “M” – média e “B” baixa. Como mostra a tabela abaixo:

Tabela 04: Frequência de defeitos.

Panelas (P) e Remendos (R)		
Código	Frequência	Quant./km
A	Alta	≥ 5
M	Média	2 – 5
B	Baixa	≤ 2
Demais defeitos		
Código	Frequência	% por km
A	Alta	≥ 50
M	Média	50 – 10
B	Baixa	≤ 10

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO.

- b) O ICPF – Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis, foi estimado com base na avaliação do pavimento, e o autor verificou os valores do ICPF de cada segmento e com o auxílio da tabela 05 abaixo, determinou o conceito e descrição para cada valor.

O ICPF é encontrado mediante uma comparação dos índices contidos no formulário do levantamento e do valor calculado do IGGE obtido em cada trecho, Anexo B e C. Os resultados foram colocados no quadro de resumos, Anexo D.

Tabela 05: Conceitos do ICPF.

CONCEITO	DESCRIÇÃO	ICPF
Ótimo	NECESSITA APENAS DE CONSERVAÇÃO ROTINEIRA	5 - 4
Bom	APLICAÇÃO DE LAMA ASFÁLTICA - Desgaste superficial, trincas não muito severas em áreas não muito extensas	4 - 3
Regular	CORREÇÃO DE PONTOS LOCALIZADOS OU RECAPEAMENTO - pavimento trincado, com "panelas" e remendos pouco freqüentes e com irregularidade longitudinal ou transversal.	3 - 2
Ruim	RECAPEAMENTO COM CORREÇÕES PRÉVIAS - defeitos generalizados com correções prévias em áreas localizadas - remendos superficiais ou profundos.	2 - 1
Péssimo	RECONSTRUÇÃO - defeitos generalizados com correções prévias em toda a extensão. Degradação do revestimento e das demais camadas - infiltração de água e descompactação da base	1 - 0

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO.

- c) O IGGE – Índice de Gravidade Global Expedito, foi determinado através de relações matemáticas explicitadas na norma DNIT 008/2003 – PRO (equação 02), e da determinação de pesos e frequências de defeitos expostos nas tabelas 06 e 07 abaixo:

Tabela 06: Determinação do IGGE.

Panelas (P) e Remendos (R)		
FREQÜÊNCIA	Fator Fpr Quantidade/Km	GRAVIDADE
A - ALTA	≥ 5	3
M - MÉDIA	2 - 5	2
B - BAIXA	≤ 2	1
Demais defeitos (trincas, deformações)		
FREQÜÊNCIA	Fatores Ft e Foap (%)	GRAVIDADE
A - ALTA	≥ 50	3
M - MÉDIA	50 - 10	2
B - BAIXA	≤ 10	1

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO.

Tabela 07: Pesos adotados para realizar o cálculo do IGGE.

GRAVIDADE	Pt	Poap	Ppr
3	0,65	1,00	1,00
2	0,45	0,70	0,80
1	0,30	0,60	0,70

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO.

Com os dados encontrados anteriormente e por meio da equação abaixo ou do preenchimento do Anexo C, é possível calcular o valor do IGGE para cada trecho.

Equação 02:

$$IGGE = (Pt \times Ft) + (Poap \times Foap) + Ppr \times Fpr$$

Onde:

Ft , Pt = Frequência e Peso do conjunto de trincas t;

Foap , Poap = Frequência e Peso do conjunto de deformações;

Fpr , Ppr = Frequência (quantidade por km) e Peso do conjunto de painelas e remendos.

- d) O IES – Índice de Estado da Superfície do Pavimento, para ser determinado precisou-se dos valores do IGGE e do ICPF, e com auxílio da tabela 08 foi possível identificar o código e o conceito atribuído ao estado da superfície do pavimento.

Tabela 08: IES – Índice de Estado da Superfície do Pavimento.

DESCRIÇÃO	IES	CÓDIGO	CONCEITO
$IGGE \leq 20$ e $ICPF > 3,5$	0	A	ÓTIMO
$IGGE \leq 20$ e $ICPF \leq 3,5$	1	B	BOM
$20 \leq IGGE \leq 40$ e $ICPF > 3,5$	2		
$20 \leq IGGE \leq 40$ e $ICPF \leq 3,5$	3	C	REGULAR
$40 \leq IGGE \leq 60$ e $ICPF > 2,5$	4		
$40 \leq IGGE \leq 60$ e $ICPF \leq 2,5$	5	D	RUIM
$60 \leq IGGE \leq 90$ e $ICPF > 2,5$	7		RUIM
$60 \leq IGGE \leq 90$ e $ICPF \leq 2,5$	8	E	PÉSSIMO
$IGGE > 90$	10		

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO.

Posteriormente todos os resultados dos índices do LVC foram descritos no Anexo D.

3.6 SUGESTÕES PARA PROCEDIMENTOS DE REPAROS

As sugestões para reparo foram dadas inicialmente pela norma DNIT 008/2003 – PRO. As correções pontuais das anomalias foram agrupadas por tipologia, onde o autor sugeriu procedimentos de acordo a norma do DNIT 154/2010 – ES, manual de restauração de pavimentos asfálticos do DNIT e Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros (BERNUCCI et al).

3.7 TRATAMENTO DOS DADOS

Após a conclusão do Levantamento Visual Contínuo adaptado e da determinação dos Índices de Condição de Pavimentos Flexíveis (ICPF), Índice de Gravidade Global (IGGE), e o Índice de Estado de Superfície (IES), o autor utilizou de mecanismos computacionais para gerar gráficos, tabelas e imagens (Pacote

Office), procurando facilitar a compreensão dos resultados obtidos no trabalho. Itens esses que poderão ser visualizados no capítulo posterior.

4 RESULTADOS

4.1 LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO

4.1.1 Procedimento para levantamento “in loco”

Na realização do Levantamento Visual Contínuo (LVC) adaptado, utilizou-se como procedimento o que rege a norma DNIT 008/2003 – PRO, no qual foram obedecidos os critérios de condições para realizar o mesmo.

O procedimento foi realizado em 22 de junho de 2017, antes de dar início ao levantamento da via, foi verificadas as condições climáticas que estavam favoráveis para o levantamento, que foi iniciado por volta das 12:30h estendendo-se até as 17:30h da tarde, onde não havia nenhuma possibilidade de chuva ou tempo nublado. O veículo no qual foi realizado o levantamento estava com seu odômetro e velocímetro calibrado, estando assim apto a realizar o levantamento verificando a velocidade e a distância percorrida em cada trecho.

O LVC teve seu início em Xambioá onde foram percorridos 25 km chegando à cidade de Araguaçu e posteriormente retornando por mais 25km até chegar à cidade de Xambioá. Os trechos foram divididos em km/km, assim foram levantados 50 trechos de 1 km cada, durante todo o percurso foram coletados os dados. Esse levantamento teve uma velocidade máxima de 40 km/h conforme a norma.

Os segmentos foram divididos em dois sentidos, onde foram coletados os dados ao longo da pista a sua direita:

- Sentido A: Teve início em Xambioá no quilometro 1 até a cidade de Araguaçu no quilômetro 25.
- Sentido B: Teve início em Araguaçu no quilometro 26 até a cidade de Xambioá no quilômetro 50.

4.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS

Na identificação e caracterização das patologias encontradas no trecho, teve-se um embasamento segundo os conceitos da norma do DNIT 005/2003 – TER.

Foram realizadas duas visitas técnicas no trecho:

- Visita 1: A primeira visita foi realizada no dia 21 de junho de 2017, onde nesse dia foi feito um reconhecimento prévio e um vídeo do trecho. Também foram retiradas algumas fotos para que pudessem ser anexadas ao trabalho, podendo assim fundamentar melhor os argumentos do autor.
- Visita 2: Ocorreu no dia seguinte à visita 1 (22 de junho), onde nesse dia foi realizado o levantamento visual contínuo.

4.2.1 Painelas

As painelas foram pouco frequentes ao longo do trecho, possivelmente por conta de o trecho ter passado por um procedimento de reparo “tapa-buraco”, na semana anterior à realização do estudo. Mas ainda assim, foi observado a presença de buracos em 20 dos 50 trechos. Como mostram as imagens de 01 a 04.

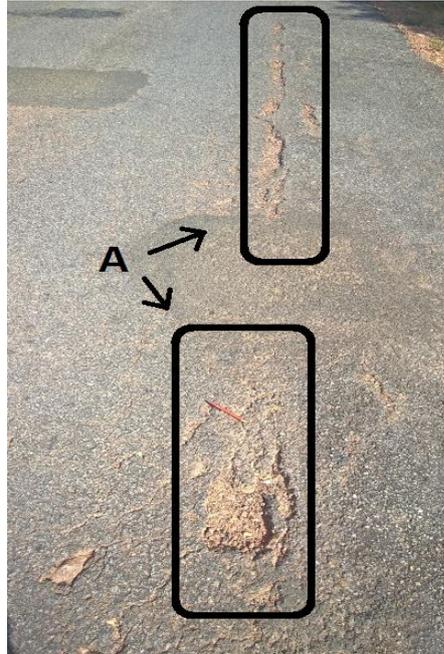
- Item A: Buraco Profundo, pode ser causado pela falta de aderência entre as camadas, causando o deslocamento entre elas. Os buracos também são muito frequentes devido ao mal funcionamento do escoamento superficial da via, fazendo com que a água da chuva não escoe e acabe ajudando no deslocamento das camadas;
- Item B: Buraco Superficial, pode ser causado pela falha na pintura de ligação nas camadas, no caso do buraco superficial, entre as camadas do revestimento, causando o descolamento ou deslocamento.

Imagem 01: Painela



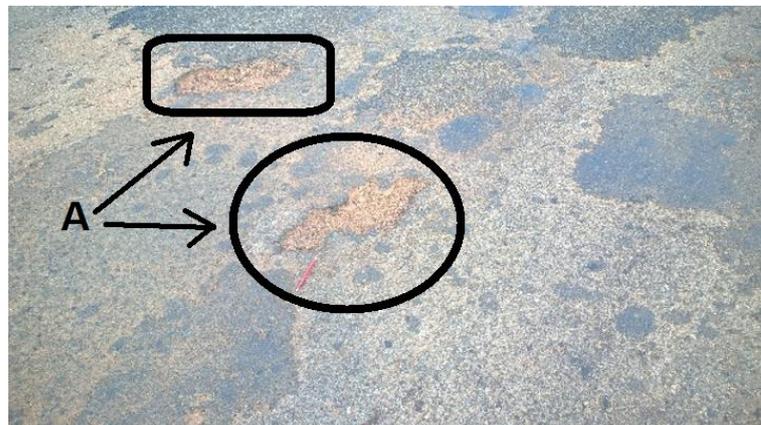
Fonte: Autor, 2017.

Imagem 02: Buracos



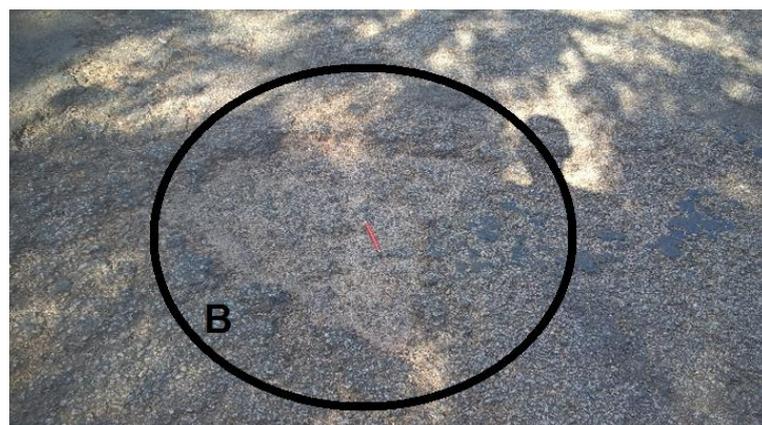
Fonte: Autor, 2017.

Imagem 03: Panelas



Fonte: Autor, 2017.

Imagem 04: Buraco Superficial



Fonte: Autor, 2017.

4.2.2 Trincas

As trincas foram encontradas em 42 trechos, ou seja, elas estão presentes de maneira predominante no revestimento asfáltico estudado. Vale ressaltar que as trincas isoladas longitudinais foram mais frequentes que as demais.

É possível observar nas imagens 05, 06 e 07 abaixo, algumas trincas que foram encontradas durante o estudo.

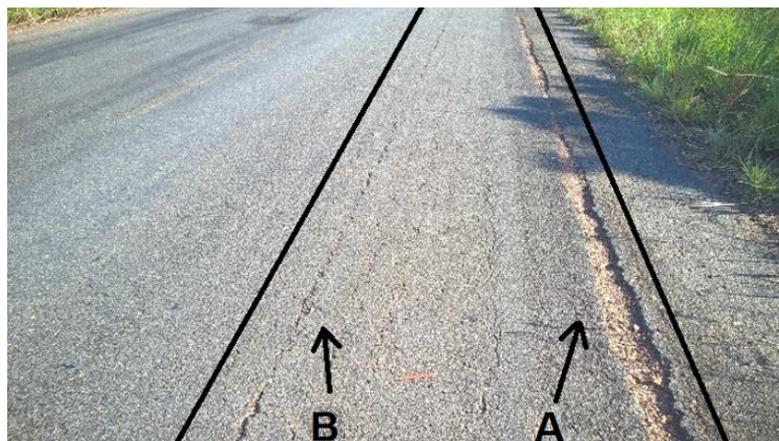
- Item A: Foram trincas paralelas que devido à falta de manutenção, se desenvolveram dando origem ao deslocamento dessa região;
- Item B: São trincas isoladas e associadas paralelas ao eixo da via, causadas possivelmente por falhas na execução, recalques diferenciais, falha das juntas longitudinais de diferentes frentes de compactação, na dosagem da mistura asfáltica. Podendo ser também o envelhecimento de ligante asfáltico.

Imagem 05: Trinca longitudinal curta



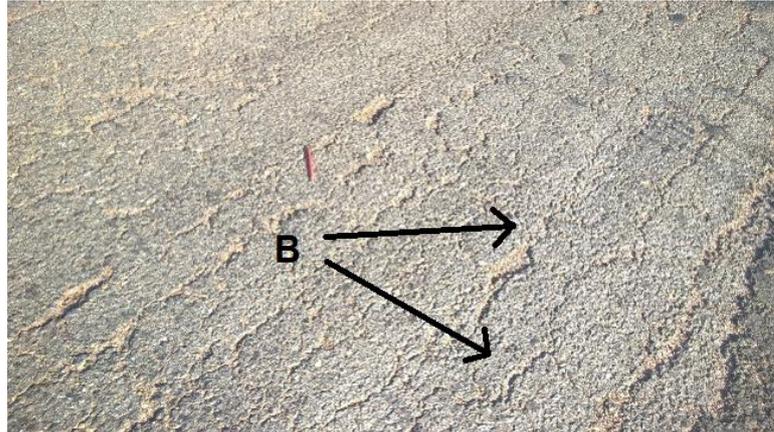
Fonte: Autor, 2017.

Imagem 06: Trincas Longitudinais longas



Fonte: Autor, 2017.

Imagem 07: Trincas Longitudinais



Fonte: Autor, 2017.

4.2.3 Remendos

No trecho foram identificados vários remendos, que por sinal foi a manifestação patológica mais encontrada no decorrer do estudo, estando presente em todos os 50 trechos estudados.

Lembrando que cerca de uma semana antes da data das visitas, foi realizado uma operação “tapa-buraco” na via, mas infelizmente foi possível notar que a operação não seguiu os critérios básicos indicados pela norma do DNIT 154/2010, o que nos possibilita dizer que esse será o grande motivo para que eles venham a ser abertos novamente. Essas afirmações podem ser conferidas nas imagens 08 e 09.

Além dos novos remendos identificados, foram encontrados outros remendos mais antigos, que por sinal também não apresentavam indícios de que foram realizados de maneira correta.

Como o remendo está presente de maneira bastante assídua em todo o trecho, sejam eles superficiais ou profundos, as imagens a seguir mostrarão um pouco do que foi encontrado na via. Dando assim mais credibilidade aos resultados aqui expressados.

Conforme a norma do DNIT 154/2010 pode-se identificar nas imagens 08 à 11, que possivelmente os remendos não foram realizados segundo a normativa, que diz que, deve-se realizar um corte no qual o mesmo se estenda 30 cm da parte não afetada, sendo em formatos retangulares obtendo assim as bordas verticais, no caso dos remendos profundos que são predominantes nesse pavimento.

- Item A: Remendos ocasionados pela má realização da operação de manutenção corretiva denominada de tapa-buraco.

Imagem 08: Remendos



Fonte: Autor, 2017.

Imagem 09: Remendos



Fonte: Autor, 2017.

Imagem 10: Remendos



Fonte: Autor, 2017.

Imagem 11: Remendos



Fonte: Autor, 2017.

4.2.4 Ondulações

As ondulações estão presentes em cerca de 21 dos 50 trechos do estudo, sua ocorrência é mediana no pavimento. É perceptível ondulações nos trechos com grandes números de remendos.

Podemos notar que as ondulações neste pavimento estudado surgem com manifestações associadas. Observando as imagens 12, 13 e 14, podemos notar várias manifestações patológicas.

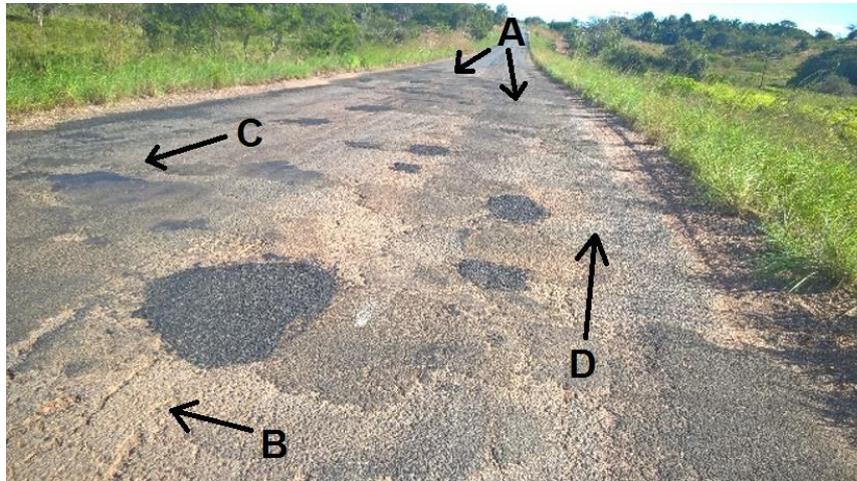
- Item A: Presença de muitos remendos associados e mal executados, ocasionando desconforto aos usuários da via devido as ondulações decorrentes da grande quantidade de remendos.
- Item B: Trincas isoladas e associadas
- Item C: Exsudação
- Item D: Desgaste

Imagem 12: Remendos, exsudação



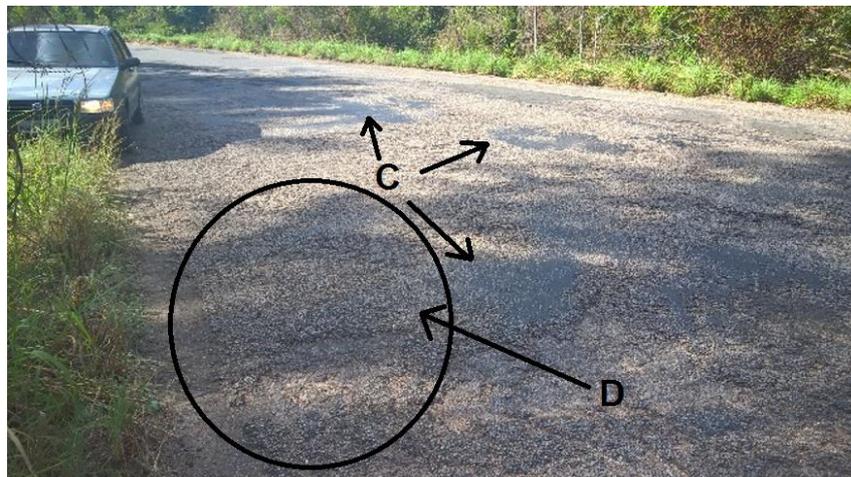
Fonte: Autor, 2017.

Imagem 13: Remendos, exsudação, trincas



Fonte: Autor, 2017.

Imagem 14: Remendos, exsudação, trincas, desgaste



Fonte: Autor, 2017.

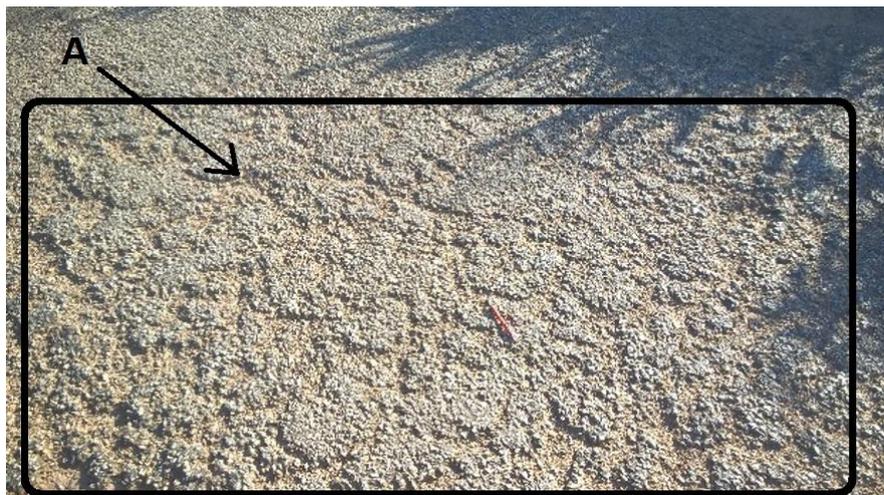
4.2.5 Desgaste

Desgaste é uma das patologias mais predominantes nesse pavimento asfáltico por ser um pavimento com cerca de 20 anos e com a possível falta de manutenção adequada acarretando uma possível desagregação do agregado do pavimento causado pela fadiga do tráfego. Foi encontrado em 41 dos 50 trechos vistoriados.

As imagens 15 e 16 mostram associações de manifestações patológicas, dentre elas está o desgaste causado pela falta de manutenção corretiva ou preventiva.

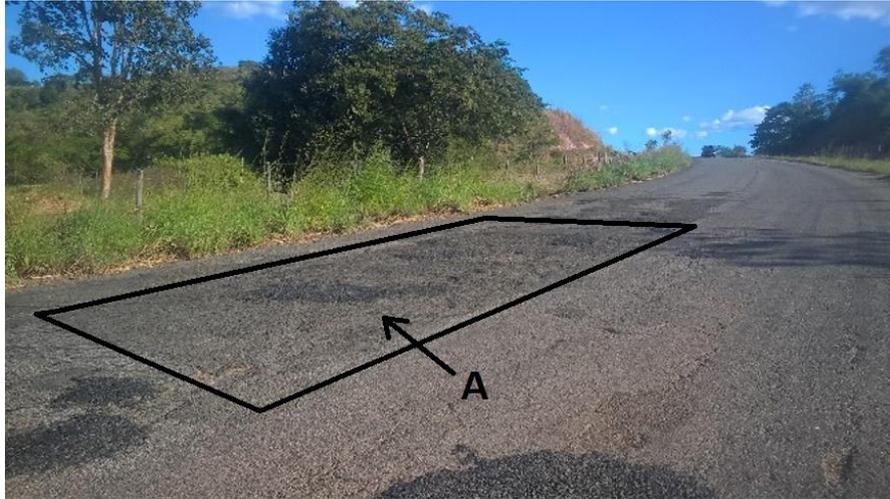
- Item A: Presença de desgaste possivelmente ocasionados por fadiga do pavimento, falha de adesividade do ligante com o agregado, problemas de dosagem (deficiência no teor de ligante) e falhas de bico em tratamentos superficiais. Podendo também ser por motivos de problemas executivos ou de projetos de misturas (segregação da massa asfáltica).

Imagem 15: Desgaste



Fonte: Autor, 2017.

Imagem 16: Desgaste



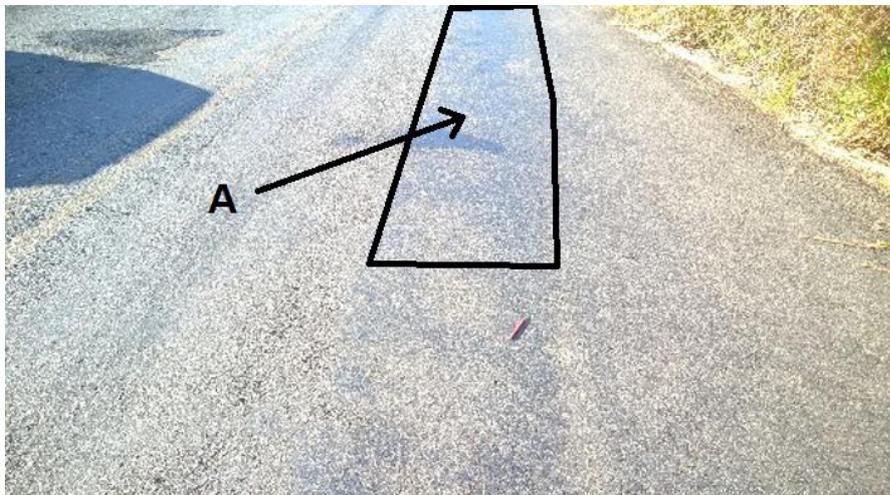
Fonte: Autor, 2017.

4.2.6 Exsudação

As exsudações foram encontradas repetidamente nos trechos, sejam elas pontuais ou associadas, devido ao excesso de ligante betuminoso na superfície do pavimento asfáltico. As imagens 17 e 18 mostram com clareza essa manifestação.

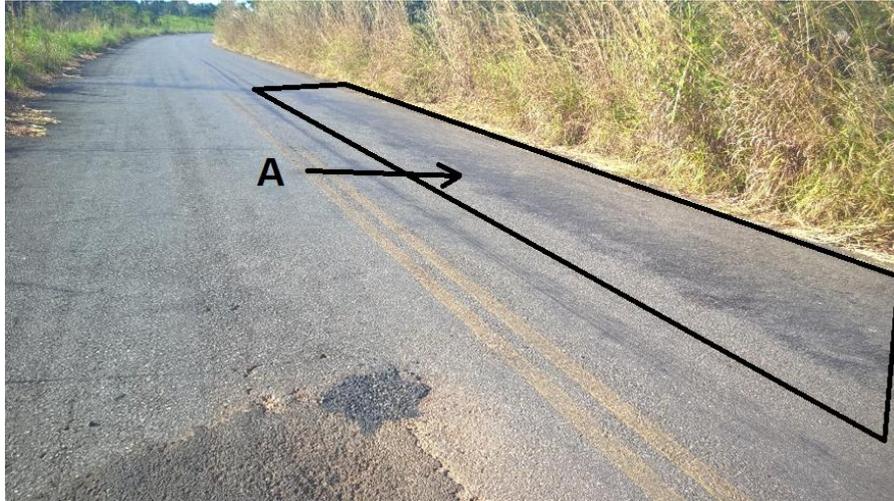
- Item A: Presença de Exsudação na via, devido a migração do ligante para a superfície do revestimento, pela falha na dosagem ocorrendo excesso de ligante em alguns pontos ou de maneira generalizada.

Imagem 17: Exsudação



Fonte: Autor, 2017.

Imagem 18: Exsudação



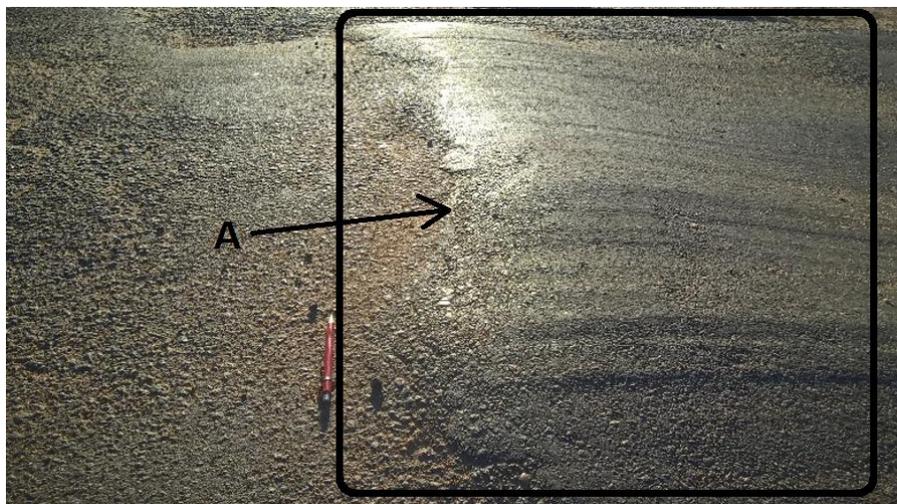
Fonte: Autor, 2017.

4.2.7 Escorregamento

O escorregamento não é predominante neste trecho da rodovia, mais há pequenos casos de ocorrências, ele foi encontrado em 12 dos 50 trechos caracterizados, como mostra a imagem 19 a seguir.

- Item A: Escorregamento de massa asfáltica por fluência decorrente de excesso de ligante, em geral junto as depressões localizadas e às bordas de pavimento. É o deslocamento do revestimento em relação a camada subjacente do pavimento.

Imagem 19: Escorregamento



Fonte: Autor, 2017.

4.3 RESULTADOS DO LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO

4.3.1 Cálculo do IGGE

De acordo com o formulário de levantamento do LVC, obtivemos o quantitativo de patologias encontradas no trecho, assim possibilitando a realização do cálculo do Índice de Gravidade Global Expedido (IGGE), conforme a tabela 09.

Através das tabelas de valores dos pesos e frequências de defeitos, foi calculado o IGGE através da seguinte fórmula:

- $IGGE = (Pt \times Ft) + (Poap \times Foap) + (Ppr \times Fpr)$

Tabela 09: Formulário do IGGE

SEGMENTO				TRINCAS			DEFORMAÇÕES			PANELA + REMENDO			(Ft x Pt) + (Foap x Poap) + (Fpr x Ppr) = IGGE
Nº. SEG.	INICIO	FIM	EXT.	Ft %	Pt	Ft x Pt	Foap %	Poap	Foap x Poap	Fpr nº	Ppr	Fpr x Ppr	
1	0	1	1	0	0,3	0	20	0,7	14	15	1	15	29
2	1	2	1	30	0,45	13,5	20	0,7	14	30	1	30	57,5
3	2	3	1	30	0,45	13,5	0	0,6	0	25	1	25	38,5
4	3	4	1	50	0,65	32,5	45	0,7	31,5	20	1	20	84
5	4	5	1	15	0,45	6,75	0	0,6	0	10	1	10	16,75
6	5	6	1	35	0,45	15,75	27	0,7	18,9	25	1	25	59,65
7	6	7	1	45	0,45	20,25	30	0,7	21	25	1	25	66,25
8	7	8	1	45	0,45	20,25	20	0,7	14	28	1	28	62,25
9	8	9	1	30	0,45	13,5	15	0,7	10,5	20	1	20	44
10	9	10	1	30	0,45	13,5	10	0,6	6	15	1	15	34,5
11	10	11	1	0	0,3	0	10	0,6	6	12	1	12	18
12	11	12	1	0	0,45	0	25	0,7	17,5	4	0,8	3,2	20,7
13	12	13	1	15	0,45	6,75	25	0,7	17,5	10	1	10	34,25
14	13	14	1	0	0,3	0	20	0,7	14	9	1	9	23
15	14	15	1	15	0,45	6,75	25	0,7	17,5	15	1	15	39,25
16	15	16	1	15	0,45	6,75	30	0,7	21	20	1	20	47,75
17	16	17	1	15	0,45	6,75	40	0,7	28	4	0,8	3,2	37,95
18	17	18	1	25	0,45	11,25	25	0,7	17,5	8	1	8	36,75
19	18	19	1	33	0,45	14,85	27	0,7	18,9	32	1	32	65,75
20	19	20	1	25	0,45	11,25	30	0,7	21	12	1	12	44,25
21	20	21	1	20	0,45	9	25	0,7	17,5	12	1	12	38,5
22	21	22	1	30	0,45	13,5	35	0,7	24,5	20	1	20	58
23	22	23	1	15	0,45	6,75	25	0,7	17,5	35	1	35	59,25
24	23	24	1	35	0,45	15,75	30	0,7	21	25	1	25	61,75
25	24	25	1	25	0,45	11,25	25	0,7	17,5	40	1	40	68,75
26	25	26	1	30	0,45	13,5	20	0,7	14	40	1	40	67,5
27	26	27	1	33	0,45	14,85	33	0,7	23,1	40	1	40	77,95
28	27	28	1	15	0,45	6,75	15	0,7	10,5	60	1	60	77,25

29	28	29	1	30	0,45	13,5	35	0,7	24,5	40	1	40	78
30	29	30	1	20	0,45	9	18	0,7	12,6	20	1	20	41,6
31	30	31	1	21	0,45	9,45	20	0,7	14	21	1	21	44,45
32	31	32	1	24	0,45	10,8	26	0,7	18,2	32	1	32	61
33	32	33	1	23	0,45	10,35	23	0,7	16,1	13	1	13	39,45
34	33	34	1	15	0,3	4,5	35	0,7	24,5	4	0,8	3,2	32,2
35	34	35	1	15	0,3	4,5	30	0,7	21	20	1	20	45,5
36	35	36	1	15	0,3	4,5	25	0,7	17,5	25	1	25	47
37	36	37	1	0	0,3	0	20	0,7	14	12	1	12	26
38	37	38	1	15	0,45	6,75	25	0,7	17,5	20	1	20	44,25
39	38	39	1	0	0,3	0	25	0,7	17,5	4	0,8	3,2	20,7
40	39	40	1	0	0,3	0	10	0,6	6	10	1	10	16
41	40	41	1	15	0,45	6,75	10	0,6	6	10	1	10	22,75
42	41	42	1	15	0,45	6,75	15	0,7	10,5	20	1	20	37,25
43	42	43	1	40	0,45	18	25	0,7	17,5	30	1	30	65,5
44	43	44	1	30	0,45	13,5	20	0,7	14	48	1	48	75,5
45	44	45	1	30	0,45	13,5	32	0,7	22,4	50	1	50	85,9
46	45	46	1	15	0,45	6,75	0	0,6	0	10	1	10	16,75
47	46	47	1	50	0,45	22,5	40	0,7	28	20	1	20	70,5
48	47	48	1	30	0,45	13,5	0	0,6	0	15	1	15	28,5
49	48	49	1	30	0,45	13,5	20	0,7	14	20	1	20	47,5
50	49	50	1	0	0,3	0	0	0,6	0	10	1	10	10

Fonte: Autor, 2017.

A planilha acima, nos mostra os resultados do Índice de Gravidade Global Expedito (IGGE) e por meio deles pôde-se dar continuidade ao tratamentos dos dados e posteriormente chegar ao resultado final.

4.3.2 Quadro de Resumos

Por fim a última etapa do procedimento do Levantamento Visual Contínuo, o quadro de resumos. No qual o Índice de Estado da Superfície do pavimento nos dará um código e conceito sobre cada trecho estudado de acordo com o Índice de Condição do Pavimento Flexível e do Índice de Gravidade Global Expedito.

De acordo com a tabela 10, podemos identificar os trechos que estão em estado Ruim (sendo os trechos 2, 4, 6, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 44, 45, 47 e 49) e Péssimo (sendo os trechos 7, 8, 19, 24, 27, 32 e 43).

Tabela 10: Quadro de Resumos

SEGMENTO				RESULTADOS					OBSERVAÇÃO
Nº. SEG.	INICIO	FIM	EXT.	ICPF	IGGE	IES			
						VALOR	CÓDIGO	CONCEITO	
1	0	1	1	3	29	3	C	REGULAR	

2	1	2	1	2	57,5	5	D	RUIM	
3	2	3	1	3	38,5	3	C	REGULAR	
4	3	4	1	3	84	7	D	RUIM	PONTE - KM 3,7
5	4	5	1	3	16,75	1	B	BOM	
6	5	6	1	2	59,65	5	D	RUIM	
7	6	7	1	2	66,25	8	E	PÉSSIMO	
8	7	8	1	2	62,25	8	E	PÉSSIMO	PONTE - KM 7,7
9	8	9	1	3	44	4	C	REGULAR	
10	9	10	1	3	34,5	3	C	REGULAR	
11	10	11	1	3	18	1	B	BOM	
12	11	12	1	4	20,7	2	B	BOM	
13	12	13	1	3	34,25	3	C	REGULAR	
14	13	14	1	4	23	2	B	BOM	
15	14	15	1	3	39,25	3	C	REGULAR	
16	15	16	1	3	47,75	4	C	REGULAR	
17	16	17	1	3	37,95	3	C	REGULAR	
18	17	18	1	4	36,75	2	B	BOM	
19	18	19	1	2	65,75	8	E	PÉSSIMO	
20	19	20	1	3	44,25	4	C	REGULAR	
21	20	21	1	3	38,5	3	C	REGULAR	
22	21	22	1	2	58	5	D	RUIM	
23	22	23	1	2	59,25	5	D	RUIM	PONTE - KM 22,3
24	23	24	1	2	61,75	8	E	PÉSSIMO	
25	24	25	1	3	68,75	7	D	RUIM	
26	25	26	1	3	67,5	7	D	RUIM	
27	26	27	1	2	77,95	8	E	PÉSSIMO	
28	27	28	1	3	77,25	7	D	RUIM	PONTE - KM 27,7
29	28	29	1	3	78	7	D	RUIM	
30	29	30	1	3	41,6	4	C	REGULAR	
31	30	31	1	3	44,45	4	C	REGULAR	
32	31	32	1	2	61	8	E	PÉSSIMO	
33	32	33	1	3	39,45	3	C	REGULAR	
34	33	34	1	4	32,2	2	B	BOM	
35	34	35	1	3	45,5	4	C	REGULAR	
36	35	36	1	3	47	4	C	REGULAR	
37	36	37	1	4	26	2	B	BOM	
38	37	38	1	3	44,25	4	C	REGULAR	
39	38	39	1	4	20,7	2	B	BOM	
40	39	40	1	3	16	1	B	BOM	
41	40	41	1	4	22,75	2	B	BOM	
42	41	42	1	3	37,25	3	C	REGULAR	
43	42	43	1	2	65,5	8	E	PÉSSIMO	PONTE - KM 42,3

44	43	44	1	3	75,5	7	D	RUIM	
45	44	45	1	3	85,9	7	D	RUIM	
46	45	46	1	3	16,75	1	B	BOM	
47	46	47	1	3	70,5	7	D	RUIM	PONTE - KM 46,3
48	47	48	1	3	28,5	3	C	REGULAR	
49	48	49	1	2	47,5	5	D	RUIM	
50	49	50	1	3	10	1	B	BOM	

Fonte: Autor, 2017.

Através dos resultados obtidos na tabela 10, pôde-se gerar o gráfico 1, e por meio dele se é possível concluir que o trecho estudado possui as seguintes características:

24% em estado Bom, onde apresenta um desgaste superficial com trincas de menor gravidade;

36% em estado Regular, onde o pavimento se encontra com panelas, trincas e remendos, pouco frequentes;

26% em estado Ruim, no qual o pavimento apresenta defeitos generalizados com correções prévias em áreas localizadas (sendo remendos superficiais ou profundos);

14% em estado Péssimo, onde o pavimento possui defeitos generalizados com correções prévias em toda sua extensão, com degradação do revestimento e de suas demais camadas.

É importante frisar que não houve a ocorrência de trechos em ótimo estado de conservação, ou seja, nenhum trecho foi classificado como ótimo estado de conservação. Todos os 50 (cinquenta) trechos foram classificados sendo bons, regulares, ruins ou péssimos, como pode ser observado no gráfico abaixo:

Figura 26: Localização dos Trechos em Pésimo estado.



Fonte: Google Earth, 2017.

No gráfico 02, logo a baixo, é possível identificar o percentual de trechos que possuem as manifestações patológicas descritas no estudo.

Gráfico 02: Percentual de presença de manifestações patológicas



Fonte: Autor, 2017.

Pode-se identificar que os remendos foram presentes em 100% dos trechos, sendo a manifestação patológica mais frequente. Logo em seguida, as trincas com 84% de presença e o desgaste com 82%. A exsudação também aparece acima da média, com 70% de aparições nos trechos.

As manifestações patológicas menos frequentes foram as ondulações com 42%, as painelas com 40% e o escorregamento com 24%.

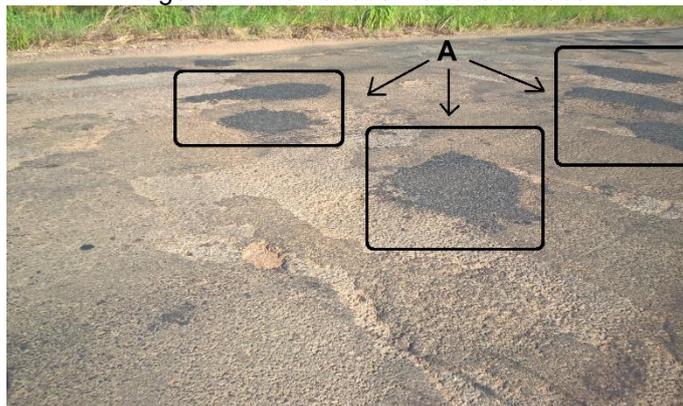
4.4 REPAROS E MANUTENÇÕES

4.4.1 Realizados por Órgãos Competentes

Foi verificado durante as visitas ao trecho em estudo, que havia sido realizado um procedimento de reparo em menos de 10 dias anteriores à data da primeira visita. Esse procedimento é conhecido como operação “tapa-buraco”.

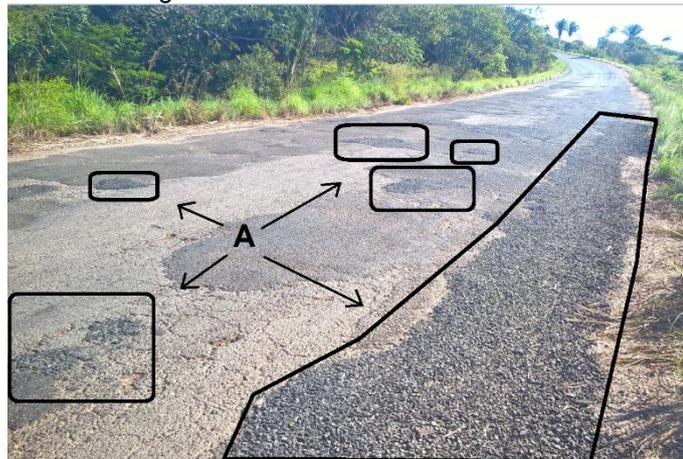
No entanto, os buracos não foram tapados da maneira correta conforme a norma do DNIT 154/2010, sendo possivelmente uma operação de caráter emergencial, como é possível ser verificado nas imagens 21, 22 e 23 a seguir:

Imagem 21: Remendos mal executados



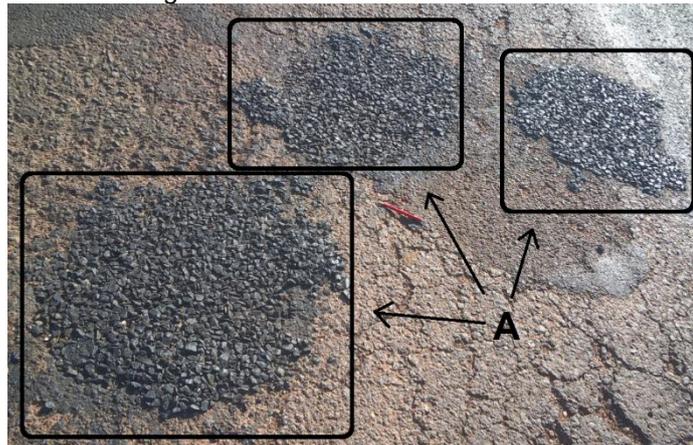
Fonte: Autor, 2017.

Imagem 22: Remendos mal executados



Fonte: Autor, 2017.

Imagem 23: Remendos mal executados



Fonte: Autor, 2017.

Fica evidente nas imagens acima que os remendos não possuem formato quadrilátero, que é um critério inicial na realização de um reparo de panela ou buraco, podendo concluir com isso que os critérios mínimos para realização da operação tapa-buraco, não foram atendidos.

4.4.2 Sugestões de Reparos

De acordo com o trecho estudado e as manifestações patológicas encontradas, podemos assim sugerir alguns procedimentos de reparos da via. O qual obteve para cada trecho sua classificação.

Os procedimentos de manutenção dos pavimentos asfálticos consistem geralmente na aplicação de capas selantes, realização dos remendos e a selagem das trincas. Uma manutenção periódica onde identifica e realiza o reparo das patologias nas suas fases iniciais se tornam muito eficientes, pois evitam assim a evolução das manifestações patológicas, tendo em vista uma economia nos custos de operações de veículos e de manutenção e reabilitação do pavimento, segundo ODA (2003).

Segundo à Normativa do DNIT 154/2010, de recuperação de defeitos em pavimentos asfálticos, as execuções de recuperação das áreas degradadas devem seguir um cronograma, como demarcar o local, realizar o corte no revestimento, regularização do subleito, preenchimento e compactação das camadas.

Segundo a norma 154/2010 do DNIT, de recuperação de defeitos em pavimentos asfálticos, as execuções de remendos superficiais, o qual são executados para selar as trincas superficiais, assim evitando que a umidade penetre nas camadas do pavimento, podendo assim impedir maiores degradações no pavimento. São realizados por meio de camadas finas de material asfáltico e

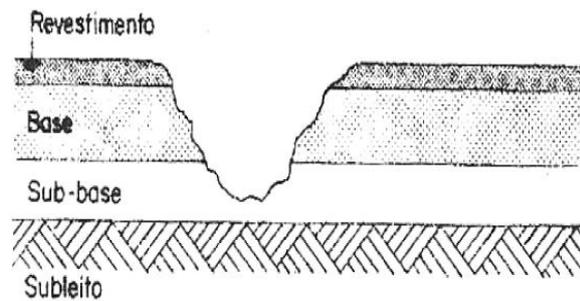
agregado miúdo, ou a realização de capa selante para o preenchimento das trincas e buracos superficiais.

Ainda segundo o DNIT 154/2010, de recuperação de defeitos em pavimentos asfálticos, as execuções de remendos profundos, o qual são executados para reparos permanentes o CBUQ e para reparos emergenciais o PMF, devem seguir um cronograma, no qual deve ser realizado o recorte da área degradada, limpeza e imprimação da área (fundo e paredes), preencher as camadas executando corretamente a compactação de cada uma e no caso do revestimento, quando realizado em grandes áreas, a compactação é feita com rolo pneumático. Em pequenas áreas pode-se utilizar a placa vibratória (sapo).

Conforme as literaturas de recuperações de pavimentos asfálticos, podemos então apresentar alguns procedimentos para a recuperação do sistema viário da rodovia em estudo.

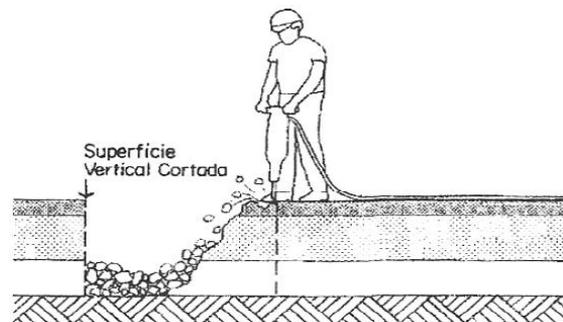
Nas figuras 27 a 34 à frente, mostram a maneira correta de como deve ser feito um remendo de acordo com Balbo (1997) apud Souza (2004).

Figura 27: Defeito Original



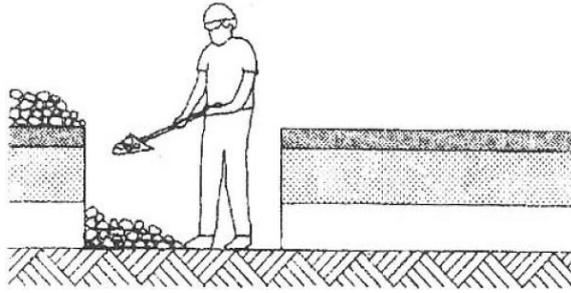
Fonte: Balbo (1997) apud Souza (2004).

Figura 28: Preparo da Caixa de Reparo



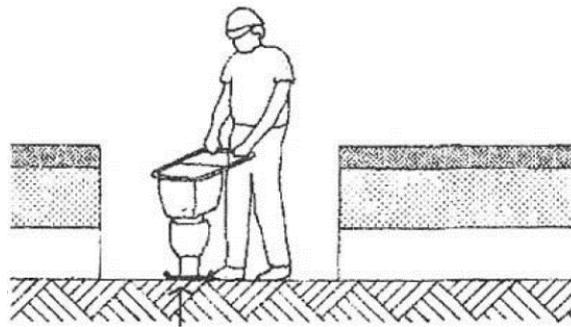
Fonte: Balbo (1997) apud Souza (2004).

Figura 29: Limpeza da Caixa



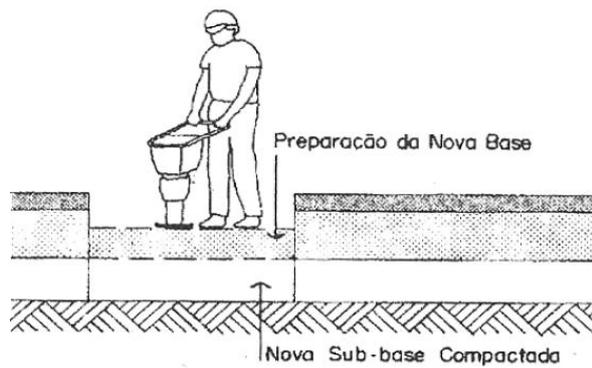
Fonte: Balbo (1997) apud Souza (2004).

Figura 30: Compactação do Subleito



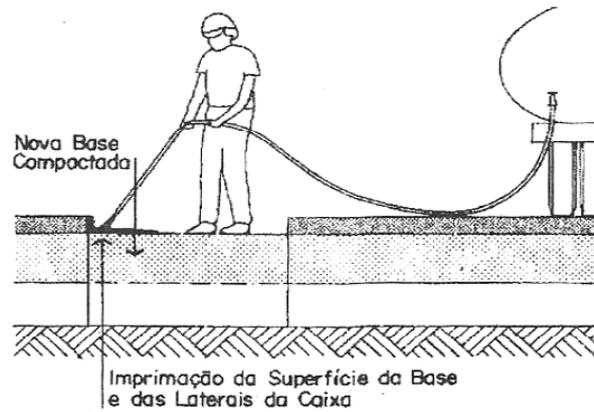
Fonte: Balbo (1997) apud Souza (2004).

Figura 31: Recomposição das Camadas



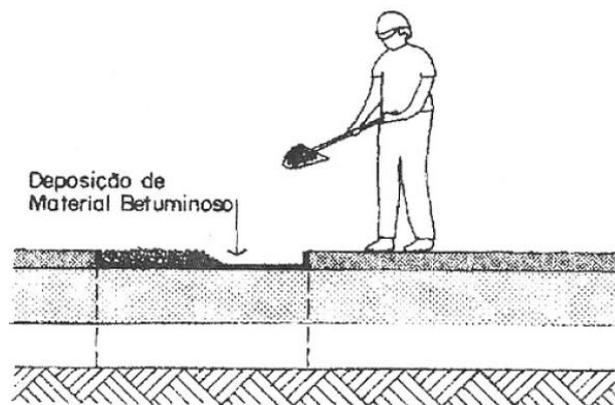
Fonte: Balbo (1997) apud Souza (2004).

Figura 32: Imprimação Ligante



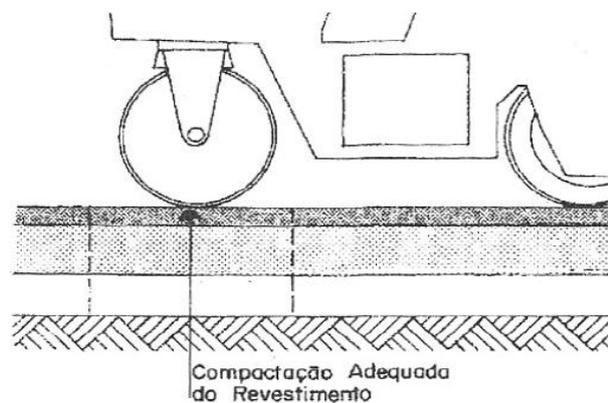
Fonte: Balbo (1997) apud Souza (2004).

Figura 33: Revestimento Superficial



Fonte: Balbo (1997) apud Souza (2004).

Figura 34: Compactação do Revestimento



Fonte: Balbo (1997) apud Souza (2004).

Para as recuperações das Trincas podem ser utilizadas as técnicas de:

- Lama asfáltica para selagem das trincas e rejuvenescimento;
- Microrrevestimento asfáltico a frio ou a quente;
- Tratamento superficial simples ou duplo;

- Capa selante.

Para realizar o tratamento de deformações no pavimento, as técnicas sugeridas são: a realização de uma raspagem no pavimento utilizando a motoniveladora, já que no caso de um pavimento em TSD a fresagem não é recomendada, pois o revestimento é muito fino, com no máximo 03 cm de espessura. E logo após, executar o recapeamento.

Os tipos de recapeamentos são:

- Concreto asfáltico;
- Pré-misturado à quente ou à frio.

As imagens 35, 36, 37 e 38 abaixo, mostram as etapas, após a limpeza da via, de como deve ser realizado um tratamento superficial simples que também pode ser utilizado como medida de recuperação, pois promove a selagem das trincas de um determinado pavimento, ocasionando no rejuvenescimento do pavimento.

Figura 35: Aplicação de Ligante



Fonte: BERNUCCI et al. (2006).

Figura 36: Distribuição de Agregados



Fonte: BERNUCCI et al. (2006).

Figura 37: Correção de Imperfeições



Fonte: BERNUCCI et al. (2006).

Figura 38: Compressão dos Agregados



Fonte: BERNUCCI et al. (2006).

Nos trechos que se apresentam em estado Bom (05, 11, 12, 18, 34, 37, 39, 40, 41, 46, 50), devem ser realizadas aplicações de lama asfáltica ou de micro revestimento, com isso podendo evitar maiores problemas futuros e aumentando a vida útil do pavimento.

Os trechos que se apresentam em estado Regular (01, 03, 09, 10, 13, 15, 16, 17, 20, 21, 30, 31, 33, 35, 36, 38, 42, 48), devem ser realizadas correções com pré-misturado à frio nos buracos e aplicação de lama asfáltica nas trincas ou micro revestimento nos pontos localizados ou recapeamento.

Os trechos em estudo que se apresentam em estado Ruim (02, 04, 06, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 44, 45, 47, 49), o qual necessitam da realização de um recapeamento nesses segmentos, pois como foi classificado como sendo ruim, já possui inúmeras manifestações e não é viável ou recomendado recuperar isoladamente essas manifestações.

Os trechos em estudo que foram determinados com o estado péssimo (07, 08, 19, 24, 27, 32, 43), necessitam de uma reconstrução total do pavimento, indo desde a camada de base e sub-base até a camada asfáltica. Por apresentarem defeitos generalizados com correções prévias em toda sua extensão.

Sugere-se a realização de sondagens nos trechos considerados críticos, os quais são os trechos 7, 8, 19, 24, 27, 32 e 43, afim de realizar ensaios geotécnicos, compactação e CBR, com as coletas de amostras das camadas do pavimento. Realização do VMD (Volume médio diário) da via, restaurar os pontos de drenagens que se apresentam danificados.

Caso fossem classificados trechos em Ótimo estado de conservação, conforme o resultado do Levantamento Visual Contínuo, deveria ser realizado apenas uma conservação rotineira. Mas neste estudo nenhum trecho foi determinado como estando em Ótimo estado.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

De acordo o Levantamento Visual Contínuo as patologias com mais assiduidade nos trechos foram os Remendos, influenciados pela operação “tapa-buraco”, com 100% de presença nos trechos estudados. Seguido pelas Trincas com 84% e Desgaste com 82%. Essas são as manifestações patológicas presentes em grande parte dos trechos.

As manifestações patológicas menos frequentes foram as ondulações com 42%, as panelas com 40% e o escorregamento com 24%.

Conclui-se que a maioria dos trechos se caracteriza em estado Regular, devido possivelmente pela realização da operação “Tapa-Buracos” realizada em junho deste ano.

Através do Levantamento Visual Contínuo determinou as características da via divididas em seguimentos, com a divisão de trechos de 1km cada. Os resultados obtidos foram que 24% do trecho estudado está em estado Bom, 36% está em estado Regular, 26% está em estado Ruim e 14% em estado Péssimo.

As opções de reparo vão desde uma simples manutenção preventiva para correção de pequenas manifestações nos trechos que se encontram em melhor estado, até uma reconstrução total para os piores trechos.

Sugestões para trabalhos futuros, a partir desse estudo, realizar um orçamento do que será gasto com as manutenções sugeridas. Realizar um Levantamento Visual Contínuo do restante da via estudada. Realizar um Volume Médio Diário e caracterizar se o pavimento existente atende às necessidades do tráfego. Refazer o Levantamento Visual Contínuo após o período das chuvas para ver o estado dos remendos executados de maneira incorreta no pavimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7207/1982**: Terminologia e classificação de pavimentação. Rio de Janeiro, 1982.

BERNUCCI, Liedi Bariani et al. **Pavimentação Asfáltica**: Formação Básica para Engenheiros. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Petrobras/ABEDA, 2006. 504 p. v. 1.

BRASIL. Confederação Nacional do Transporte. **Pesquisa Rodoviária 2004**: Relatório Gerencial. Brasília, DF.

_____. **Pesquisa Rodoviária 2006**: Relatório Gerencial. Brasília, DF.

_____. **Pesquisa Rodoviária 2016**: Relatório Gerencial. Brasília, DF.

BRASIL, Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Manual de Pavimentação**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: [s.n.], 1996. 320 p. v. 1.

BRASIL, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Pavimentação**: Formação Básica para Engenheiros. 3ª. ed. Rio de Janeiro: [s.n.], 2006. 274 p. v. IPR - 719.

BRASIL, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **DNIT – TER 005/2003**. Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Terminologia, 2003. Revisão da norma DNER – TER 001/78.

_____. **DNIT – PRO 008/2003**. Levantamento Visual Contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento, 2003.

_____. **DNIT – ES 138/2010**. Reforço do subleito – Especificação de serviço, 2010. Revisão da norma DNER – ES 300/97.

_____. **DNIT – ES 154/2010**. Pavimentação asfáltica – Recuperação de defeitos em pavimentos asfálticos – Especificação de serviço, 2010. Revisão da norma DNER – ES 321/97.

_____. **DNIT – ME 172/2016**. Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de ensaio, 2010. Revisão da norma DNER – ME 049/94.

MEDINA, J. – **Mecânica dos pavimentos**. Editora Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 1997.

ODA, Sandra et al, **Defeitos e Atividades de Manutenção e Reabilitação em Pavimentos Asfálticos**, Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Transportes, São Carlos, Brasil, 2003.

SENÇO, Wlastermiler de. **Manual de Técnicas de Pavimentação**. 1. ed. São Paulo: Pini, 1997. 746 p. v. 1.

ANEXOS

ANEXO – A: Quadro resumo dos defeitos – codificação e classificação.

FENDAS				CODIFICAÇÃO	CLASSE DAS FENDAS		
Fissuras				FI	-	-	-
Trincas no revestimento geradas por deformação permanente excessiva e/ou decorrentes do fenômeno de fadiga	Trincas Isoladas	Transversais	Curtas	TTC	FC-1	FC-2	FC-3
			Longas	TTL	FC-1	FC-2	FC-3
		Longitudinais	Curtas	TLC	FC-1	FC-2	FC-3
			Longas	TLL	FC-1	FC-2	FC-3
	Trincas Interligadas	"Jacaré"	Sem erosão acentuada nas bordas das trincas	J	-	FC-2	-
			Com erosão acentuada nas bordas das trincas	JE	-	-	FC-3
Trincas no revestimento não atribuídas ao fenômeno de fadiga	Trincas Isoladas	Devido à retração térmica ou dissecação da base (solo-cimento) ou do revestimento		TRR	FC-1	FC-2	FC-3
	Trincas Interligadas	"Bloco"	Sem erosão acentuada nas bordas das trincas	TB	-	FC-2	-
			Com erosão acentuada nas bordas das trincas	TBE	-	-	FC-3
OUTROS DEFEITOS				CODIFICAÇÃO			
Afundamento	Plástico	Local	Devido à fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito	ALP			
		da Trilha	Devido à fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito	ATP			
	De Consolidação	Local	Devido à consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento ou do subleito	ALC			
		da Trilha	Devido à consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento ou do subleito	ATC			
Ondulação/Corrugação - Ondulações transversais causadas por instabilidade da mistura betuminosa constituinte do revestimento ou da base				O			
Escorregamento (do revestimento betuminoso)				E			
Exsudação do ligante betuminoso no revestimento				EX			
Desgaste acentuado na superfície do revestimento				D			
"Painéis" ou buracos decorrentes da desagregação do revestimento e às vezes de camadas inferiores				P			
Remendos			Remendo Superficial		RS		
			Remendo Profundo		RP		

NOTA 1: Classe das trincas isoladas

FC-1: são trincas com abertura superior à das fissuras e menores que 1,0mm.

FC-2: são trincas com abertura superior a 1,0mm e sem erosão nas bordas.

FC-3: são trincas com abertura superior a 1,0mm e com erosão nas bordas.

NOTA 2: Classe das trincas interligadas

As trincas interligadas são classificadas como FC-3 e FC-2 caso apresentem ou não erosão nas bordas.

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO.

ANEXO – B: Formulário para o levantamento visual contínuo.

MT															Folha						
DNIT															de						
Código PNV	Ext. PNV _____ Ext. EXEC. _____ UNIT _____ N° PISTA/LADO _____ MÊS/ANO _____														Largura da Pista: _____						
	Trecho do PNV	Largura do Acostamento: _____																			
	Início _____										MR N° _____										
	Fim _____										VMD _____		MR N° _____								
SEGMENTO			FREQÜÊNCIA DE DEFEITOS (A, M, B, ou S)										INF.COMPLEMENTARES		OBSERVAÇÕES						
N° DO SEG	ODÔMETRO/KM		Ext	P	TRINCAS			R	DEFOR-MAÇÕES		OUTROS DEFEITOS			I C P F		REV		ESP		IDADE	
	INÍCIO	FIM			TR	TJ	TB		AF	O	D	EX	E			ORIG	REST				
P – Panela		AF – Afundamento			D – Desgaste do Pavimento					REST – Idade da última restauração					Avaliadores						
TR – Trinca Isolada		O – Ondulações			EX – Exsudação					REV – Tipo de Revestimento											
TJ – Trinca Couro de Jacaré		E – Escorregamento do revestimento betuminoso			R – Remendo					ESP – Espessura do Revestimento											
TB – Trinca em Bloco		ICPF – Índice de Condições			MR – Marco Rodoviário					ORIG – Idade do Pav. Original											

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO.

ANEXO – C: Formulário para o cálculo do IGGE.

MT DNIT		PAVIMENTOS FLEXÍVEIS E SEMI-RÍGIDOS IGGE - ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL EXPEDITO (CÁLCULO)											Folha de	
Código PNV _____		Ext. PNV _____		UNIT _____		Nº PISTALADO _____		MÊS/ANO _____						
		Largura da Pista: _____												
		Largura do Acostamento: _____												
Trecho do PNV		Início _____					MR Nº _____							
		Fim _____					VMD _____					MR Nº _____		
SEGMENTO				TRINCAS			DEFORMAÇÕES			PANELA + REMENDO			$(F_t \times P_t) +$	
Nº do Seg	Km Início	Km Fim	Extensão	F_t %	P_t	F_t x P_t	F_{oap} %	P_{oap}	F_{oap} x P_{oap}	F_{pr} nº	P_{pr}	F_{pr} x P_{pr}	$(F_{oap} \times P_{oap}) +$	
													$(F_{pr} \times P_{pr}) =$	

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO.

ANEXO – D: Quadro Resumo.

MT DNIT		PAVIMENTOS FLEXÍVEIS E SEMI-RÍGIDOS RESULTADOS DO LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO											Folha de	
Código PNV _____		Ext. PNV _____		UNIT _____		Nº PISTALADO _____		MÊS/ANO _____						
		Início _____											MR Nº _____	
Trecho do PNV		Fim _____					VMD _____					MR Nº _____		
Nº do Seg	SEGMENTO			RESULTADOS										
	Km Início	Km Fim	Extensão	ICPF	IGGE	IES			OBSERVAÇÕES					
						Valor	Cód.	Conceito						

ICPF - Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis

IGGE - Índice de Gravidade Global Expedito

IES - Índice do Estado da Superfície

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO.

Relatório Anti-Plágio.

← → ↻ file:///C:/Users/Janio/AppData/Local/CopySpider/workspace/4200256-767f-4791-b8bd-a220e63cd5f3/view/report.html

🔍 Roteador D-Link Dir... Pini Qual é a caracterizaç... fot_563Zaguafbia_eg Microsoft Word - AU Microsoft Word - Dim 14.30hrs_pap004605 Landsat 8 - 2014 - M...

Documentos candidatos

revisia.unilins.edu... [2,45%]

ipr.dnit.gov.br/norm... [2,1%]

ipr.dnit.gov.br/norm... [2,01%]

sinop.unemat.br/site... [1,45%]

Arquivo de entrada: TCC II - Concluído.pdf (9307 termos)

Arquivo encontrado	Total de termos	Termos comuns	Similaridade (%)
revisia.unilins.edu...	Visualizar	369	2,45
ipr.dnit.gov.br/norm...	Visualizar	218	2,1
ipr.dnit.gov.br/norm...	Visualizar	229	2,01
sinop.unemat.br/site...	Visualizar	187	1,45
bibliodigital.unijui...	-	-	-
univates.br/bdubits...	-	-	-
pt.scribd.com/doc/29...	-	-	-
dnit.gov.br/download...	-	-	-
usuarios.upf.br/~pug...	-	-	-
uff.br/pavimentacao...	-	-	-