



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE ENGENHARIAS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LUAN SOARES VERAS

**AVALIAÇÃO DA SERVIENTIA DE UM TRECHO DE PAVIMENTO DA CIDADE DE
MOSSORÓ/RN ATRAVÉS DO LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO (LVC)**

MOSSORÓ/RN
2017

LUAN SOARES VERAS

**AVALIAÇÃO DA SERVIENTIA DE UM TRECHO DE PAVIMENTO DA CIDADE DE
MOSSORÓ/RN ATRAVÉS DO LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO (LVC)**

Trabalho final de graduação apresentado
à Universidade Federal Rural do Semi-
Árido – UFERSA, Campus Mossoró, para
a obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof Eng. Max Weden Pinto
Diógenes Filho – UFERSA.

MOSSORÓ/RN
2017

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

V476a Veras, Luan Soares.
Avaliação da serventia de um trecho de
pavimento da cidade de Mossoró/RN através do
Levantamento Visual Contínuo (LVC) / Luan Soares
Veras. - 2017.
56 f. : il.

Orientador: Max Weden Pinto Diógenes
Filho. Monografia (graduação) -
Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2017.

1. Pavimento. 2. Levantamento Visual Contínuo.
3. Índice de Condição de Funcional. I. Filho, Max
Weden Pinto Diógenes, orient. II. Título.

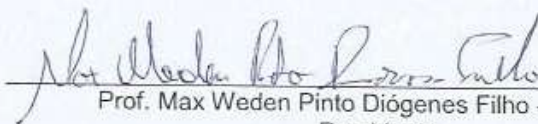
LUAN SOARES VERAS

**AVALIAÇÃO DA SERVIENTIA DE UM TRECHO DE PAVIMENTO DA CIDADE DE
MOSSORÓ/RN ATRAVÉS DO LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO (LVC)**

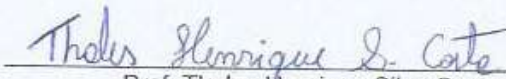
Trabalho final de graduação apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
– UFERSA, Campus Mossoró, para a
obtenção do título de Engenheiro Civil.

DATA DA DEFESA: 22 / 05 / 2017

BANCA EXAMINADORA


Prof. Max Weden Pinto Diógenes Filho - UFERSA
Presidente


Prof. Me. Duilio Assunção Marçal De Araújo - UFERSA
Primeiro Membro


Prof. Thales Henrique Silva Costa - UFERSA
Segundo Membro

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar presente em todos os momentos da minha vida, guiando-me e dando-me serenidade e coragem para seguir no caminho certo.

A toda a minha família, em especial aos meus pais e meus irmãos, pela educação, incentivo, pela admiração que tenho dos meus pais e estímulo para seguir esses exemplos, pelo carinho e o amor incondicional, essa conquista é nossa.

Aos meus professores, que me passaram ensinamentos que contribuíram para essa conquista.

Ao professor Max pela compreensão e confiança ao aceitar ser meu orientador.

A todos os meus colegas de turma pela convivência e amizade construída ao longo do curso.

Aos meus amigos, próximos ou distantes, que em um simples gesto ou palavra, contribuíram de alguma forma para essa vitória.

Enfim, a todas as pessoas que, de uma maneira ou de outra, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

A avaliação visual da superfície dos pavimentos asfálticos flexíveis caracteriza os diferentes tipos de defeitos que as estruturas asfálticas estão sujeitas, com avaliação é possível indicar o valor da serventia e o índice de degradação do pavimento fundamentado em cálculos de frequências absolutas e relativas. Visando o grau de serventia e o índice de degradação do pavimento flexível o estudo realizado teve como objetivo avaliar a condição funcional de um trecho de pavimento da Avenida Rio Branco do município de Mossoró/RN. A avaliação foi embasada pelo Levantamento Visual Contínuo – LVC, no qual a partir desse levantamento foi classificado o Valor de Serventia Atual – VSA, e calculado Índice de Defeitos de Superfície - IDS, dois parâmetros utilizados para obter o Índice de Condição de Funcional – ICF, índice que indica qual a condição de severidade que o trecho estudado se encontra. De acordo com os dados coletados o estudo revelou que o trecho selecionado foi classificado como “péssimo” o que indica que a rodovia não possibilita conforto ao rolamento e segurança aos seus usuários. Buscando melhorias para o município de Mossoró/RN o estudo serve como base para trabalhos futuros no que diz respeito a determinação das prováveis causas dos defeitos encontrados, nos custos que eles representam para a população e no que pode ser feito para que o pavimento apresente melhores condições de uso.

Palavras-chave: Pavimento. Levantamento Visual Contínuo. Índice de Condição Funcional.

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CNT	Confederação Nacional do transporte
DER	Departamento de Estradas e Rodagens
DNER	Departamento de Nacional de Estradas e Rodagens
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
ICF	Índice de Condição Funcional
IDS	Índice de Defeitos de Superfície
IPR	Instituto de Pesquisas Rodoviárias
LVC	Levantamento Visual contínuo
SGP	Sistema de Gerencia de Pavimento
UFERSA	Universidade Federal do Semi-Árido
VSA	Valor de Serventia Atual

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Extensão da malha rodoviária brasileira	13
Figura 2	–	Estrutura do pavimento rígido	16
Figura 3	–	Disposição das camadas de pavimento tipo flexível	17
Figura 4	–	Trinca isolada transversal	19
Figura 5	–	Trinca isolada longitudinal	20
Figura 6	–	Trinca interligada tipo jacaré	21
Figura 7	–	Trinca interligada tipo bloco.....	21
Figura 8	–	Afundamento de trilha de roda e afundamento local	22
Figura 9	–	Afundamento de trilha de roda e afundamento local	23
Figura 10	–	Ondulação	23
Figura 11	–	Escorregamento	24
Figura 12	–	Exsudação.....	25
Figura 13	–	Desgaste	25
Figura 14	–	Panela/Buraco.....	26
Figura 15	–	Detalhe do trecho selecionado	38
Figura 16	–	Ponto de Partida.....	41
Figura 17	–	Ponto final do primeiro trecho analisado	41
Figura 18	–	Trincas longitudinais e transversais.	42
Figura 19	–	Trincas longitudinais.....	42
Figura 20	–	Afundamento de consolidação de trilha	43
Figura 21	–	Afundamento consolidado Local	44
Figura 22	–	Panela	44
Figura 23	–	Duas panelas consecutivas.....	45
Figura 24	–	Remendos superficiais	45
Figura 25	–	Remendo superficial localizado.....	46
Figura 26	–	Ponto de Partida.....	47
Figura 27	–	Ponto de chegada	47
Figura 28	–	Defeito tipo Panela	48
Figura 29	–	Defeito tipo Remendo.....	49
Figura 30	–	Defeito do tipo Trinca “Couro de Jacaré”	50
Figura 31	–	Outros defeitos	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Tabela de codificação e classificação dos defeitos	27
Tabela 2	– Frequência para todos os defeitos, exceto panela e remendo	31
Tabela 3	– Frequência para panela e remendo (P e R)	32
Tabela 4	– Severidade e peso para trinca isolada (TR)	32
Tabela 5	– Severidade e peso para trincas em bloco e “jacaré” (TB e TJ).....	32
Tabela 6	– Severidade e peso para panela (P)	33
Tabela 7	– Severidade e pesos para flechas na trilha de roda.....	33
Tabela 8	– Severidade e peso para desgaste (D)	33
Tabela 9	– Severidade e peso para remendo (R)	34
Tabela 10	– Severidade e peso para ondulação (O)	34
Tabela 11	– Severidade e peso para exsudação (EX)	34
Tabela 12	– Conceituação para Valor de Serventia Atual (VSA)	36
Tabela 13	– Índice de Condição Funcional - ICF	37
Tabela 14	– Valores e conceitos dos parâmetros da avaliação	52

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo Geral	12
2.2 Objetivo Específico.....	12
3 REFERÊNCIAL TEÓRICO	13
3.1 Pavimento	13
3.1.1 Panorama atual dos pavimentos no Brasil.....	13
3.2 Concepção de Pavimento	14
3.2.1 Classificação dos pavimentos.....	15
3.2.1.1 Rígidos.....	15
3.2.1.2 Semirrígidos.....	16
3.2.1.3 Flexíveis.....	17
3.3 Terminologia para os defeitos em pavimentos flexíveis.....	18
3.4 Métodos de Avaliação de Pavimentos Flexíveis.....	28
3.4.1 Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis	28
3.4.2 Levantamento Visual Contínuo – LVC.....	29
3.4.2.1 Índice de Defeitos de Superfície	30
3.4.2.2 Valor de Serventia Atual – VSA.....	34
3.4.2.3 Índice de Condição Funcional – ICF.....	36
4 METODOLOGIA.....	37
5 ESTUDO DE CASO.....	40
5.1 Primeiro trecho analisado da Av. Rio Branco	40
5.2 Segundo trecho analisado da Av. Rio Branco	46
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	51
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS.....	54
ANEXO A.....	56

1 INTRODUÇÃO

Segundo Bernucci (2008) a principal função da pavimentação é garantir a seus usuários condições de trafegabilidade, seja com variações climatológicas ou em qualquer outra circunstância, para assim proporcionar aos que trafegam conforto ao rolamento e segurança. Visto que o solo naturalmente não dispõe de resistência suficiente para suportar o intenso tráfego de cargas sem sofrer grandes deformações, torna-se então necessário a implantação de uma estrutura, conhecida como pavimento.

Entretanto o pavimento trata se de uma estrutura que está sujeita ao aparecimento de defeitos que comprometem diretamente a segurança e o conforto ao rolamento dos que trafegam. Diante dessa problemática torna se imprescindível a aplicação de métodos de avaliações que sejam capazes de indicar a condição funcional de um pavimento (MACHADO, 2013).

Visando a identificação dos defeitos dos pavimentos flexível o trabalho utilizou procedimentos aplicados pelos órgãos rodoviários nacionais, sendo feito um levantamento dos danos existentes, uma avaliação qualitativa e quantitativa dos defeitos encontrados, indicando o valor da serventia, o índice de defeitos e por fim o índice de condição que o pavimento se encontra.

Para a realização da coleta dos defeitos presentes no pavimento asfáltico foi aplicado o Levantamento Visual Contínuo – LVC, que consiste em um levantamento visual dos defeitos, para que posteriormente possa ser feita uma classificação quanto o grau de severidade em que superfície do pavimento se encontra e assim chegar a uma conclusão quanto a condição funcional que o pavimento apresenta, seguindo esses procedimentos o estudo foi direcionado para avaliar um trecho de pavimento flexível do município de Mossoró/RN.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Aplicar o Levantamento Visual Contínuo – LVC em um trecho de pavimento flexível do município de Mossoró/RN para obter parâmetros que indique o Índice de Condição Funcional – ICF.

2.2 Objetivo Específico

- Identificar os defeitos a partir do LVC;
- Indicar o grau de severidade dos defeitos presentes no trecho de pavimento;
- Classificar a serventia do trecho de pavimento;
- Gerar o índice da condição funcional do trecho analisado.

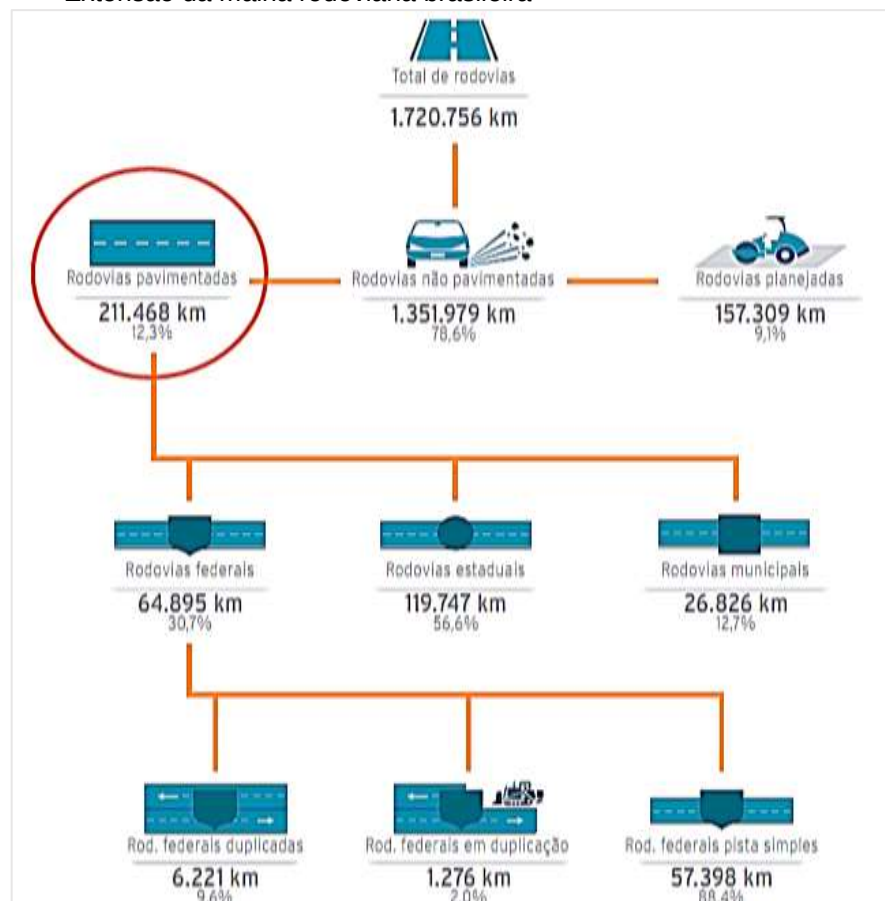
3 REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1 Pavimento

3.1.1 Panorama atual dos pavimentos no Brasil

Conforme o Confederação Nacional de Transportes (2016), o Brasil possui cerca de 1.720.756 km de rodovias federais, estaduais e municipais. Entretanto, dentro de toda essa extensão somente 211.468 km (12,3%) são de rodovias pavimentadas, trata-se de uma pequena parcela malha viária que possui infraestrutura mínima para a locomoção de passageiros, e cargas, o que enfatiza ainda mais os desafios que as transportadoras tem que superar diariamente no País. A figura 1 traz dados referentes a extensão da malha rodoviária pavimentada presente no Brasil.

Figura 1 – Extensão da malha rodoviária brasileira



Fonte: Confederação Nacional de Transportes (2016)

Segundo a CNT (2016), a cada ano a extensão da malha viária federal pavimentada aumenta cerca de 1,5%, o que representa em torno de 12% no total dos últimos 10 anos.

Visto a importância da pavimentação das rodovias brasileiras nos últimos anos, as mudanças que ocorrem nessa conjuntura ainda são insuficientes para conferir-lhes as condições adequadas de segurança e qualidade tão esperada pelos usuários. A carência dessas condições tem gerado grande transtorno para a população, pois isso reflete em elevados custos operacionais dos serviços de transporte de carga, tanto na parte de tempo, como na manutenção de veículos, avaria de pneus, e também no aumento do consumo de combustível, entre outras consequências refletidas pelo mau estado de conservação das rodovias nacionais.

De acordo com o relatório de gerência do CNT (2012) as rodovias é a modalidade de transporte que representa cerca de 96,2% da locomoção de passageiros e a 61,8% da movimentação de cargas pesadas no País. Apesar das melhorias e investimentos ainda há pontos críticos que necessitam de atenção. O relatório indica que 52% do asfalto de nossas estradas estão em estado satisfatório que podem ser classificadas como ótimo ou bom.

Ainda segundo o relatório de gerência do CNT (2012) os principais problemas apontados foram: buracos, erosões na pista, pontes caídas e quedas de barreira. Em 2011 foram registradas 219 ocorrências no trecho de 92.747 km da malha rodoviária brasileira pesquisada.

Como podemos perceber, segundo os relatórios da Confederação Nacional do Transporte, problemas como buracos, erosões nas pistas são recorrentes no histórico asfáltico brasileiro.

3.2 Concepção de Pavimento

O pavimento pode ser compreendido como uma estrutura composta por múltiplas camadas com espessuras limitadas, executada de forma técnica e econômica sobre uma superfície final de terraplenagem com sua finalidade direcionada a suportar cargas oriundas do tráfego de veículos de médio e grande

porte, afim de proporcionar aos seus usuários condições ideais de rolamento de forma econômica, segura e confortável (BERNUCCI, 2008).

O pavimento também pode ser entendido como uma composição não perene, constituído por diferentes camadas de materiais compactados começando pelo subleito, adaptada para suportar de forma estrutural e operacional o trafego de pedestres, veículos, e transportadoras de cargas com durabilidade e menor custo. Todavia é possível que o pavimento não apresente a camada de sub-base ou de reforço, entretanto a presença do revestimento e subleito exigências mínimas para que a estrutura possa ser considerada um pavimento, pois essas camadas são responsáveis por receber e transmitir os esforços para as cargas inferiores da forma mais suavizada possível, já que elas apresentam uma resistência muito baixa e facilmente podem comprometer o pavimento (BALBO, 2007).

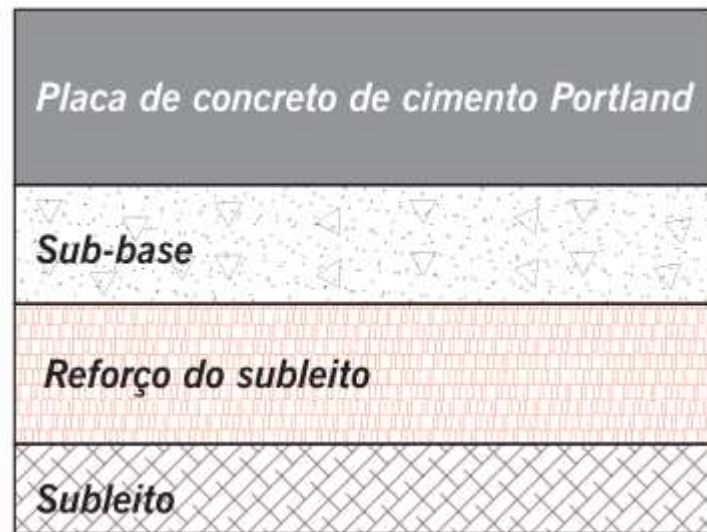
O tópico abaixo traz a classificação dos tipos de pavimentos de acordo com a sua composição.

3.2.1 Classificação dos pavimentos

3.2.1.1 Rígidos

Os pavimentos rígidos, são aqueles associados ao concreto de cimento Portland, onde sua composição se dá por uma camada superficial de concreto, que podem ser placas de concreto armado ou não, apoiada sobre uma camada granular ou de material estabilizado com cimento a chamada sub-base, assentada sobre o subleito ou sobre um esforço do subleito necessário. A figura 2 traz um esboço de uma estrutura de pavimento rígido de cimento Portland (BERNUCCI, 2008).

Figura 2 – Estrutura do pavimento rígido



Fonte: BERNUCCI (2010)

Como podemos perceber na estrutura, trata-se do pavimento em que o revestimento tem uma alta rigidez em relação às camadas inferiores e, com a função de absorver praticamente todas as tensões provenientes do carregamento aplicado em toda a sua superfície (DNIT, 2006).

3.2.1.2 Semirrígidos

O pavimento semirrígido é definido pelo DNIT (2006), como o pavimento que apresenta um grau de deformabilidade maior que a do pavimento rígido e menor que a do pavimento flexível, sendo o mesmo constituído de uma base semiflexível (solo cal, solo-cimento, solo alcatroado, etc.) e de camada superficial flexível (concreto asfáltico, tratamento superficial betuminoso).

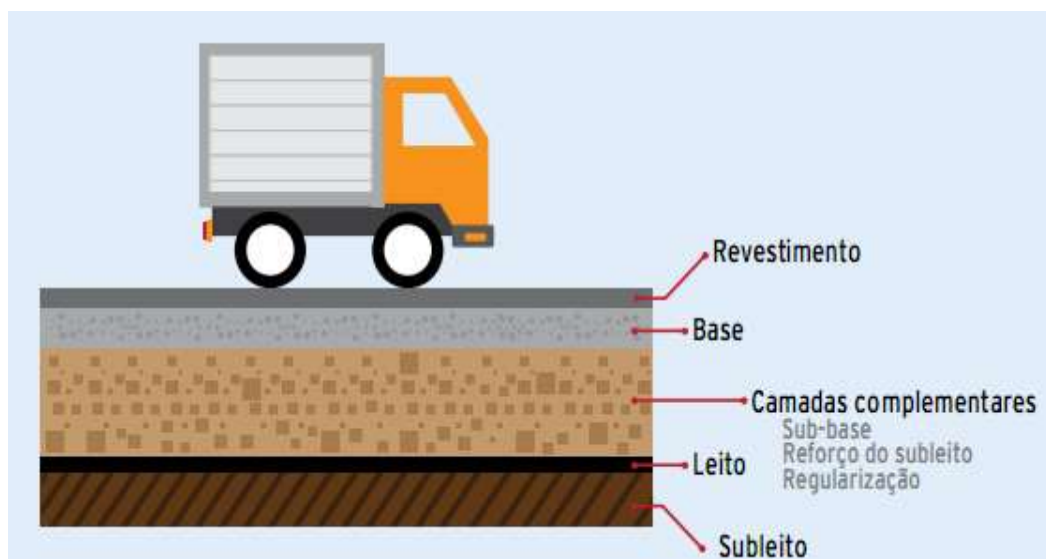
3.2.1.3 Flexíveis

De acordo com Pinto (2001) pavimento flexível é aquele tipo de pavimento em que todas as camadas presentes sofrem uma expressiva deformação elástica sob o carregamento aplicado e, no qual a carga se distribui em parcelas de maneira uniforme entre as camadas. Exemplo clássico são os pavimentos formado por uma base de brita (brita graduada, macadame) ou por uma base de solo pedregulhoso, revestida por uma camada asfáltica.

Outra concepção mais ampla para melhor compreender a esses requisitos e a estrutura do pavimento é particularmente importante entender que as camadas que compõe o pavimento agem no sentido de minimizar os esforços verticais produzidos pela ação do tráfego e, conseqüentemente, oferecer proteção ao subleito. Vale ressaltar que esse tipo de pavimento devem apresentar ao menos duas camadas essenciais são elas: o revestimento e a base e, quando necessário, conforme especificações de projeto, devem ser construídas as camadas complementares à base, como: a sub-base, a de reforço do subleito e/ou a camada de regularização (CNT, 2016).

A Figura 3 ilustra esquematiza a disposição das camadas em pavimento do tipo flexível

Figura 3 – Disposição das camadas de pavimento tipo flexível



Fonte: CNT (2016)

A formação desse tipo de pavimento pode ser feita através de misturas betuminosas fabricadas a quente ou a frio. As misturas betuminosas fabricadas a frio são produzidas, espalhadas e compactadas sem o aquecimento dos materiais e são compostas por agregados aos quais se articulam uma emulsão betuminosa (ligante), podendo existir a adição de água e aditivos. Nas camadas de pavimento são aplicadas essas misturas onde as solicitações não são consideradas.

Logo abaixo alguns tipos de misturas a frio empregadas:

- Agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão betuminosa;
- Mistura betuminosa aberta a frio;
- Microaglomerado betuminoso a frio;
- Revestimento superficial betuminoso;
- Lama asfáltica;

O primeiro e segundo item, são aplicados em camada de base, de regularização, no reperfilamento de pavimentos existentes e no enchimento de bermas. E os três últimos materiais são direcionados geralmente para tratamentos superficiais. Para produção das misturas betuminosas fabricada a quente exige ao menos, um dos componentes sejam aquecidos, pode ser o agregado ou betume. A mistura desses componentes pode ser em central ou numa betoneira, para posteriormente o transporte, serem aplicada sobre o solo e compactados gerando uma camada de pavimento. Os tipos de misturas a quente mais empregados são: macadame por penetração e por semi-penetração; macadame betuminoso; mistura betuminosa densa; misturas de alto módulo de deformabilidade; (BRANCO et al, 2006).

3.3 Terminologia para os defeitos em pavimentos flexíveis

Os parágrafos desse tópico trazem a definição de cada defeito conforme especificado pela norma DNIT 008/2003 – PRO.

Fenda (F): Qualquer descontinuidade na superfície do pavimento, podendo se apresentar sob forma de fissura ou trinca:

Fissura (FI): Fenda capilar existente no revestimento, somente perceptível à vista demarcada de distância inferior a 1,50m.

Trinca (T): Fenda existente no revestimento, facilmente visível a vista desarmada, com abertura superior à da fissura, podendo apresentar-se sob a forma de trinca isolada ou trinca interligada.

Trinca isolada

a) Trinca transversal: Apresenta direção predominantemente ortogonal ao eixo da via. Quando apresentar extensão de até 100 cm é denominada trinca transversal curta. Quando a extensão for superior a 100 cm denomina-se trinca transversal longa (figura 4).

b) Trinca longitudinal: Apresenta direção predominantemente paralela ao eixo da via. Quando apresentar extensão de até 100 cm é denominada trinca longitudinal curta. Quando a extensão for superior a 100 cm denomina-se trinca longitudinal longa (figura 5).

c) Trinca de retração: Trinca não atribuída aos fenômenos de fadiga e sim aos fenômenos de retração térmica ou do material do revestimento ou do material de base rígida ou semi-rígida subjacentes ao revestimento trincado.

Figura 4 – Trinca isolada transversal



Fonte: DNIT (2003)

Figura 5 – Trinca isolada longitudinal



Fonte: DNIT (2003)

Trinca interligada

a) Trinca tipo “Couro de Jacaré” (figura 6) é definida como um conjunto de trincas interligadas sem direções preferenciais, assemelhando-se ao aspecto de couro de jacaré. Essas trincas podem apresentar, ou não, erosão acentuada nas bordas.

b) Trinca tipo “Bloco” (figura 7) é conceituada como um conjunto de trincas interligadas caracterizadas pela configuração de blocos formados por lados bem definidos, podendo, ou não apresentar erosão acentuada nas bordas.

Figura 6 – Trinca interligada tipo jacaré



Fonte: DNIT (2003)

Figura 7 – Trinca interligada tipo bloco.



Fonte: DNIT (2003)

Afundamento (A): Deformação permanente caracterizada por depressão da superfície do pavimento, acompanhada, ou não, de solevamento, podendo apresentar-se sob a forma de afundamento plástico ou de consolidação.

Afundamento plástico: Afundamento causado pela fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito, acompanhado de solevamento. Quando

ocorre em extensão de até 6m é denominado afundamento plástico local; quando a extensão for superior a 6m e estiver localizado ao longo da trilha de roda é denominado afundamento plástico da trilha de roda (figura 8).

Afundamento de consolidação: Afundamento de consolidação é causado pela consolidação diferencial de uma ou mais camadas do pavimento ou subleito sem estar acompanhado de solevamento. Quando ocorre em extensão de até 6 m é denominado afundamento de consolidação local (figura 9); quando a extensão for superior a 6m e estiver localizado ao longo da trilha de roda é denominado afundamento de consolidação da trilha de roda.

Figura 8 – Afundamento de trilha de roda



Fonte: DNIT (2003)

Figura 9 – Afundamento local



Fonte: DNIT (2003)

Ondulações transversais do pavimento (O) (figura 10): Deformação caracterizada por ondulações transversais do pavimento.

Figura 10 – Ondulação



Fonte: DNIT (2003)

Escorregamento do revestimento betuminoso (E) (figura 11): Deslocamento do revestimento em relação à base com aparecimento de fendas em forma de meia-lua.

Figura 11 – Escorregamento



Fonte: DNIT (2003)

Exsudação (EX) (figura 12): Excesso de ligante betuminoso na superfície do pavimento, resultante da migração do ligante através do revestimento.

Figura 12 – Exsudação



Fonte: DNIT (2003)

Desgaste (D) (figura 13): Efeito do arrancamento progressivo do agregado do revestimento, caracterizado por aspereza superficial.

Figura 13 – Desgaste



Fonte: DNIT (2003)

Panela (P) (figura 14): Cavidade que se forma no revestimento, podendo alcançar a base, provocada pela desagregação dessas camadas.

Figura 14 – Panela/Buraco



Fonte: DNIT (2003)

Visto a representação fotográfica de cada defeito a tabela 1 traz a codificação e classificação dos mesmos, através de um resumo disponibilizado pelo DNIT, para melhor entendimento e facilidade no processamento dos dados coletados.

Tabela 1 – Tabela de codificação e classificação dos defeitos

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 fissu ras e menores que 1,0mm.							
FC-2: são trincas com abertura superior a 1,0mm e s em erosão nas bordas.							
FC-3: são trincas com abertura superior a 1,0mm e c om 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 (2003)

3.4 Métodos de Avaliação de Pavimentos Flexíveis

3.4.1 Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis

A DNIT 006/2003-PRO, acrescida a norma DNIT 007/2003-PRO dispõe de algumas especificações procedimentais para a determinação das ocorrências e deformações permanentes presentes nas trilhas de roda.

Essas ocorrências são definidas por tabelas presentes nos anexos das normas citadas no parágrafo anterior, nos quais são avaliados defeitos com: trincas, afundamento (plástico ou de consolidação), ondulação ou corrugação, escorregamento, exsudação, desgaste, painéis ou buracos. Com as trincas podendo ser classificadas como isoladas (transversais ou longitudinais) ou interligadas (em bloco ou com aparência de couro de jacaré). Defeitos esses que foram detalhados no anterior.

Para a aplicação desse modelo de avaliação são delimitadas estações a serem inventariadas (ou locais de análise). A norma especifica que a extensão a ser estudada, em cada estação inventariada, tem que ser de 3,00 m antes e 3,00 m depois para em seguida serem marcadas a cada 20 m alternados em relação ao eixo da pista de rolamento (40 m em 40 m em cada faixa de tráfego). Importante salientar que as superfícies avaliadas são delimitadas por meio de pinturas de demarcação com espessuras dos traços especificados por norma e numeradas com clareza para evitar dupla interpretação no momento do levantamento. O principal objetivo é determinar a flecha na trilha de roda, através de uma treliza de alumínio padronizada. Onde combinadamente serão visualizados, identificados, delimitados e registrados todos os outros defeitos.

Por fim da avaliação serão estratificados dois parâmetros:

- **FR**, que é a frequência relativa (obtida através da fórmula $fa \times 100 / n$, onde fa é o número de vezes em que a ocorrência foi verificada e n é o número de estações inventariadas ou locais de análise);
- **FP**, que é o fator de ponderação (tabelado em norma, variando de acordo com o defeito avaliado);

Importante frisar que os fatores de ponderação presentes referente às trincas interligadas mais graves, aos afundamentos, às painéis ou buracos, aos remendos, às ondulações ou corrugações e ao escorregamento por gerarem muito impacto apresentam índices maiores. Exceto as trincas em blocos, das ondulações e do escorregamento, os outros itens são os defeitos considerados, nas normas francesas, como defeitos de origem estrutural. No caso destas normas, são os valores de maior peso no momento da avaliação do pavimento.

Através do cálculo $fr \times fp$, gera-se o IGI (índice de gravidade individual) para cada defeito e o IGG (índice de gravidade global) que é a soma dos IGIs parciais. Gerado o resultado podem ser classificados de acordo com os intervalos abaixo:

- Péssimo ($IGG > 160$);
- Ruim ($80 < IGG < 160$);
- Regular ($40 < IGG < 80$);
- Bom ($20 < IGG < 40$);
- Ótimo ($0 < IGG < 20$);

Através desses parâmetros é possível auxiliar a tomadas de decisões podendo assim ter mais embasamento.

3.4.2 Levantamento Visual Contínuo – LVC

O Levantamento Visual Contínuo (LVC) trata-se de um método subjetivo de avaliação que permite indicar a condição da superfície do pavimento por meio de observações dos defeitos localizados em determinado trecho. Este método serve para a coleta da frequência de defeitos identificados e o estado de conservação do pavimento estudado, com objetivo de qualificar e quantificar o nível de defeitos presentes em determinada rodovia (DERT, 2001).

Ainda de acordo com o segundo DERT (2001), o objetivo do método é coletar dados úteis para a verificação do grau de deterioração do pavimento e seus resultados, servem de parâmetro para um sistema de gerencia de pavimento (SGP)

,sistema definido como um conjunto de atividades integradas com planejamento, manutenção, avaliação, pesquisa e construção, são elas

- Avaliação das condições da superfície dos pavimentos;
- Identificação dos segmentos críticos da malha rodoviária federal;
- Elaboração do programa de manutenção da Malha Rodoviária Federal;
- Verificação dos resultados de investimentos anteriores.

Segundo o DER (2006a) a avaliação dos dados coletados pelo LVC determina três índices técnicos, são eles:

- Valor de Serventia Atual – VSA;
- Índice de Defeitos de Superfície – IDS;
- Índice de Condição Funcional – ICF.

A norma especifica os procedimentos para que se possa executar o Levantamento Visual Contínuo (LVC) é a DNIT 008/2003 – PRO – Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos – Procedimento. A citada, indica que o veículo deve ser operado a uma velocidade média aproximada de 40 km/h percorrendo a rodovia a ser estudada. Para que possam ser registradas as ocorrências dos defeitos presentes na superfície do pavimento.

O tópico abaixo traz um detalhamento sobre os índices citados no acima com suas respectivas conceituação, formulários e pesos.

3.4.2.1 Índice de Defeitos de Superfície

O cálculo do Índice de Defeito de Superfície – IDS é determinado pela somatória da ponderação das frequências e pesos dos defeitos individuais obtidos no levantamento calculado de forma semelhante ao IGG indicado na norma do DNER-PRO 008-78, utilizando-se a equação apresentada a seguir.

$$IDS = \sum (f_i \times P_i) + \sum (N_j \times P_j)$$

Onde:

F_i: frequência individual dos seguintes defeitos: trincamento, flecha na trilha de roda, desgaste, ondulação e exsudação;

P_i: peso individual dos seguintes defeitos: trincamento, flecha na trilha de roda, desgaste, ondulação e exsudação;

N_j: número de ocorrências individual dos seguintes defeitos: panelas e remendos;

P_j: peso individual dos seguintes defeitos: panelas e remendos.

Com relação ao trincamento, que pode ser do tipo TR, TJ ou TB, devem ser considerados no cálculo do IDS apenas a frequência e peso que implicar no produto de maior valor.

Note-se que o defeito escorregamento de massa não é considerado no cálculo do IDS.

O IDS pode ser 0 (zero) para a condição excelente, onde não é observado qualquer defeito, ou até o valor 1000, quando é verificada a ocorrência de todos os tipos de defeitos na frequência alta e em sua maior severidade.

A seguir são apresentadas algumas tabelas dos valores mencionados para o Levantamento Visual Contínuo (LVC) do sistema de gerencia de pavimento do DER/SP (2006), para que se possa desenvolver um exercício de determinação do ICF mais à frente. Na tabela 2 encontra-se os valores para uma área total de abrangência dos defeitos e na tabela 3 para o número de ocorrência para defeitos do tipo panela e remendo tanto a tabela 2 quanto a 3 são relacionados aos pesos da frequência.

- Quanto à frequência;

Tabela 2 – Frequência para todos os defeitos, exceto panela e remendo

Código	Conceito	Área total de abrangência – A _{total} (%)	Valor Adotado para Cálculo do IDS
B	Baixa	A _{total} < 10	5
M	Média	10 ≤ A _{total} ≤ 50	30
A	Alta	A _{total} > 50	75

Fonte: Adaptada do DER/SP (2006)

Tabela 3 – Frequência para panela e remendo (P e R)

Código	Conceito	Número de Ocorrências – n	Valor Adotado para Cálculo do IDS
B	Baixa	$n < 2$	2
M	Média	$2 \leq n \leq 5$	5
A	Alta	$n > 5$	10

Fonte: Adaptada do DER/SP (2006)

- Quanto à severidade do defeito;

As tabelas da 4 até a 11 são com relação a severidade dos defeitos, onde as anotações devem ser feitas conforme os valores obtidos.

Tabela 4 – Severidade e peso para trinca isolada (TR)

Severidade	Descrição	Peso
1	Trincas com abertura menor que 3 mm	0,10
2	Trincas com abertura maior que 3 mm e sem erosão de borda	0,32
3	Trincas com erosão de borda	0,64

Fonte: Adaptada do DER/SP (2006)

Tabela 5 – Severidade e peso para trincas em bloco e “jacaré” (TB e TJ)

Severidade	Descrição	Peso
1	Trincas com abertura menor que 3 mm	0,25
2	Trincas com abertura maior que 3 mm e sem erosão de borda	0,8
3	Trincas com abertura maior que 3 mm e com erosão de borda	1,6

Fonte: Adaptada do DER/SP (2006)

Tabela 6 – Severidade e peso para panela (P)

Severidade	Diâmetro aproximado da panela – D panela (cm)	Peso
1	$D_{\text{panela}} < 20$	15
2	$20 \leq D_{\text{panela}} \leq 40$	20
3	$D_{\text{panela}} > 40$	25

Fonte: Adaptada do DER/SP (2006)

Tabela 7 – Severidade e pesos para flechas na trilha de roda

Severidade	Profundidade - P (mm)	Peso
1	$P < 5$	0,75
2	$5 \leq P \leq 20$	1,5
3	$P > 20$	2,26

Fonte: Adaptada do DER/SP (2006)

Tabela 8 – Severidade e peso para desgaste (D)

Severidade	Descrição	Peso
1	Início de perda de betume 0,50	0,50
2	Agregado preso aparente 1,00	1,00
3	Perda de agregado (desagregação) 1,60	1,60

Fonte: Adaptada do DER/SP (2006)

Tabela 9 – Severidade e peso para remendo (R)

Severidade	Descrição	Peso
1	Em boas condições ou quase nenhuma desagregação	4
2	Com desagregação moderada	8
3	Muito deteriorado	13

Fonte: Adaptada do DER/SP (2006)

Tabela 10 – Severidade e peso para ondulação (O)

Severidade	Descrição	Peso
1	Leve	0,5
2	Média	1,0
3	Severa	2,0

Fonte: Adaptada do DER/SP (2006)

Tabela 11 – Severidade e peso para exsudação (EX)

Severidade	Descrição	Peso
Não se aplica	—	0,8

Fonte: Adaptada do DER/SP (2006)

3.4.2.2 Valor de Serventia Atual – VSA

Com relação ao parâmetro VSA trata-se de uma avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis, onde a norma DNIT 009/2003-PRO especifica alguns procedimentos para que possa ser feita a avaliação com embasamento adequado.

O Valor de Serventia Atual – VSA é determinado através de avaliações subjetivas efetuadas por um grupo de avaliadores que percorrem o trecho sob análise, registrando suas opiniões sobre a capacidade, quanto à suavidade e ao conforto. Esse levantamento deve obedecer a algumas diretrizes:

- As pessoas (avaliadores) devem ter sensibilidade para o trabalho a ser executado;
- Os trechos devem ter extensão fixa, aspecto uniforme e, de preferência,
- Devem ser pequenos para avaliação em espaço de tempo reduzido;
- Deverá ser utilizada uma ficha padrão;
- O trecho deve ser avaliado como se fosse uma rodovia de tráfego intenso e para veículos comerciais ou de passageiros;
- O aspecto a ser considerado é somente o atual, mesmo que haja possibilidade aparente de ruptura no futuro;
- A avaliação deve ser feita em condições climáticas favoráveis;
- Não devem ser levados em conta os aspectos geométricos da rodovia, nem os cruzamentos ferroviários, acessos a pontes, recalques de bueiros, outros;
- Devem ser considerados principalmente buracos, saliências, irregularidades transversais e longitudinais da superfície;

O VSA é resultado da somatória das notas atribuídas pelos avaliadores dividida pelo número de avaliadores no qual esta nota varia em uma escala de 0,0 à 5,0, a qual está relacionada ao conforto e segurança ao rolamento.

As notas são relacionadas aos conceitos abaixo:

- Péssimo (entre 0 e 1);
- Ruim (entre 1 e 2);
- Regular (entre 2 e 3);
- Bom (entre 3 e 4);
- Ótimo (entre 4 e 5).

A tabela 12 traz um detalhamento sobre conceito, descrição e classificação do VSA.

Tabela 12 – Conceituação para Valor de Serventia Atual (VSA)

Conceito	Descrição	VSA
ÓTIMO	Necessita apenas de manutenção rotineira	$VSA > 4,0$
BOM	Desgaste superficial, trincas não muito severas em áreas não muito extensas (lama asfáltica/micropavimento)	$3,0 < VSA \leq 4,0$
REGULAR	Pavimento trincado, com painéis pouco frequentes e com irregularidade longitudinal ou transversal (correção de pontos localizados ou recapeamento)	$2,0 < VSA \leq 3,0$
MAU	Defeitos generalizados com correções prévias em áreas localizadas – remendos superficiais ou profundos (recapeamento com correções prévias)	$1,0 < VSA \leq 2,0$
PÉSSIMO	Defeitos localizados com correções prévias em toda a extensão. Deterioração do revestimento e das demais camadas – infiltração de água e descompactação da base (reconstrução)	$VSA \leq 1,0$

Fonte: Adaptada do DER/SP (2006)

3.4.2.3 Índice de Condição Funcional – ICF

A partir das ocorrências observadas na superfície do pavimento e de sua serventia, pode-se determinar o índice representativo da condição funcional da via, expresso pelo Índice de Condição Funcional – ICF, que varia de 0 a 10, da melhor para a pior condição.

Os valores do ICF (tabela 13) juntamente com o código e o conceito atribuído ao estado da superfície do pavimento são determinados de acordo com a tabela apresentada na sequência.

Tabela 13 – Índice de Condição Funcional - ICF

DESCRIÇÃO		ICF	CÓDIGO	CONCEITO
IDS < 65	VSA > 4	0	A	Ótimo
	VSA ≤ 4	1	B	Bom
65 ≤ IDS < 160	VSA > 3,5	2		
	VSA ≤ 3,5	3	C	Regular
160 ≤ IDS < 300	VSA > 2,5	4		
	VSA ≤ 2,5	5	D	Ruim
300 ≤ IDS < 530	VSA > 2,5	7		
	VSA ≤ 2,5	8	E	Péssimo
IDS ≥ 530		10		

Fonte: Adaptada do DER/SP (2006)

4 METODOLOGIA

O trabalho foi dividido em três etapas, a primeira etapa consiste na revisão de literatura, a segunda etapa foi votada para a avaliação de um trecho de pavimento de uma avenida de grande importância para a cidade de Mossoró/RN conforme dispõe o método de Levantamento Visual Contínuo - LVC, e a terceira e última etapa foi a realização da análise com base nesse levantamento, onde permitiu que fosse realizado um cálculo que gerasse o índice de serventia do trecho do pavimento estudado.

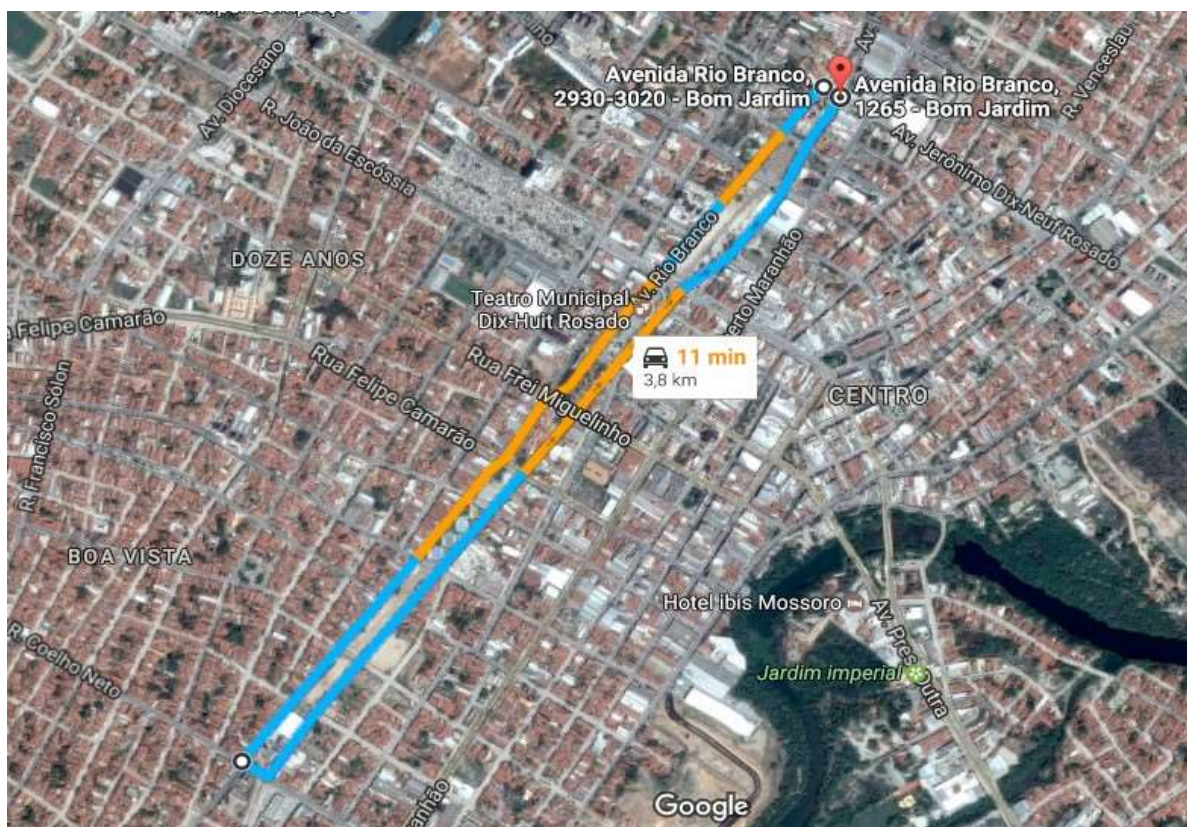
Na etapa de revisão de literatura foram expostos tópicos importantes que serviram como fundamento para a elaboração da pesquisa. Seguindo as orientações dispostas nessa fase da pesquisa, o trabalho buscou gerar resultados e informações que outras monografias, artigos acadêmicos e dissertações alcançaram com a aplicação do método LVC no contexto de gerência de pavimentos flexíveis urbanos.

A segunda etapa foi com baseada na revisão de literatura, no qual trouxe informações sobre a definição de pavimento e sua respectiva classificação, para avaliação de pavimentos, caracterizou os tipos de defeitos e uma explanação a respeito do método de Levantamento Visual Contínuo – LVC. Itens que serviram como ferramenta para a realização da avaliação da condição de serventia do trecho de pavimento asfáltico.

A terceira etapa foi a de análise dos dados obtidos com o levantamento do trecho selecionado, etapa que permitiu classificar a condição de serventia do pavimento estudado. Vale salientar que as três etapas foram fundamentais para que os objetivos do trabalho fossem alcançados.

O município escolhido foi o de Mossoró, localizado no Rio Grande do Norte o trecho selecionado foi o da avenida Rio Branco. Pela sua localização que interliga o centro e um dos maiores bairros da cidade de Mossoró/RN é considerada uma das rodovias mais importantes da cidade, pois além do intenso tráfego de veículos um trecho da avenida é interditado para realização de eventos. A figura 15 traz um detalhamento do trecho.

Figura 15 – Detalhe do trecho selecionado



Fonte: Google MAPS (2017)

O trecho corresponde a 3,8 km de extensão, o motivo pelo qual esse trecho foi escolhido se dá pelo fato de ser uma área valorizada pela existência do parque das crianças, teatro, praça da convivência e praça dos esportes.

Como podemos perceber o trecho engloba os dois sentidos da avenida, partindo da praça das crianças e fazendo um retorno no cruzamento da Rio Branco com a Rua Coelho Neto com destino ao ponto de partida. Abaixo serão expostos os equipamentos utilizados para a aplicação do LVC.

Para a realização do levantamento visual contínuo foi necessário seguir algumas especificações disponíveis na norma, foram:

- a) Veículo de passeio;
- b) Filmadora digital;
- c) Câmera fotográfica;
- d) Tabela para contabilização dos dados.

Como discorrido no parágrafo anterior o método empregado foi o Levantamento Visual Contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis. O método consiste no levantamento e coleta de dados, que foram representados pelos defeitos registrados, e conforme os registros foram classificados como: trincas, afundamentos, ondulação, escorregamento, exsudação, desgaste, panela ou buraco e remendo, onde posteriormente foram estratificados a frequência, e o grau de severidade, parâmetros que foram usados para calcular o Índice de Defeitos de Superfície - IDS, indicar o Valor de Serventia Atual - VSA, e por fim chegar a uma conclusão através do Índice de Condição Funcional – ICF.

5 ESTUDO DE CASO

Segundo o IBGE (2016) Mossoró/RN possui uma frota municipal de cerca de 54.250 veículos, esse alto índice de veículos exige muito dos pavimentos asfáltico flexíveis, visto que o constante tráfego faz com que o pavimento se desgaste mais rapidamente gerando o aparecimento de defeitos dos mais variados possíveis. Diante dessa problemática foi realizado o Levantamento Visual Contínuo para uma das avenidas que tem o tráfego mais intenso da cidade, a Av. Rio Branco de Mossoró/RN.

O trecho avaliado corresponde aproximadamente a 3,8 km, o ponto de partida foi o cruzamento da Rio Branco com a Av. Jerônimo Dix-Neuf Rosado com sentido a R. Coelho Neto onde foi feito o retorno na rua e seguiu-se até ao cruzamento com Dix-Neuf Rosado fazendo um ciclo desse itinerário. Após a seleção do trecho da avenida foi realizado um levantamento que contou com a presença de dois colaboradores, o motorista e o examinador, o motorista foi responsável por manter automóvel a uma velocidade aproximada de 40 km/h, e o examinador ficou designado para a geração das imagens que serviram de fundamento para a identificação e posteriormente a classificação dos defeitos presentes na avenida, tudo isso contabilizado pela tabela do Anexo A.

5.1 Primeiro trecho analisado da Av. Rio Branco

A primeira via avaliada foi partindo do cruzamento com a Avenida Jerônimo Dix-Neuf Rosado (figura 16) em direção ao cruzamento da Avenida Rio Branco com a rua Coelho Neto (figura 17), como podemos visualizar abaixo.

Figura 16 – Ponto de Partida



Fonte: Autoria Própria (2017).

Figura 17 – Ponto final do primeiro trecho analisado



Fonte: Autoria Própria (2017)

Foi possível encontrar na avenida diversas irregularidades no pavimento que se distribuíam e repetiam ao longo do percurso analisado, a seguir os tipos de defeitos encontrados.

- Trinca

As trincas detectadas foram do tipo trinca transversal curtas seguida de trincas longitudinais curtas (Figura 18) e trincas longitudinais longas (Figura 19).

Figura 18 – Trincas longitudinais e transversais.



Fonte: Autoria Própria (2017)

Figura 19 – Trincas longitudinais



Fonte: Autoria Própria (2017)

Como podemos perceber na figura 18 a trinca isolada transversal e longitudinal, apresentando direção predominantemente ortogonal ao eixo da via. Trata-se de uma trinca curta, inferior a 100 cm. Também foi possível registrar a trinca longitudinal longa com extensão superior a 100 cm.

- Afundamento

Outro grande problema encontrado, e que geram grandes impactos aos veículos, é o afundamento de consolidação, que segundo o DNIT 2003, se dá pela consolidação diferencial de uma ou mais camadas do pavimento ou subleito sem estar acompanhado de solevamento. Como possui extensão superior a 6m, e está localizado ao longo da trilha de roda é denominado afundamento de consolidação da trilha de roda (figura 20) e outro o afundamento consolidado local (figura 21).

Figura 20 – Afundamento de consolidação de trilha



Fonte: Autoria Própria (2017)

Figura 21 – Afundamento consolidado Local



Fonte: Autoria Própria (2017)

- **Panela**

A panela foi um dos defeitos mais presentes na via e com severidade mais alta, dificultando, seriamente, as condições de conforto ao rolamento do pavimento. A figura 23 e 24 traz o registro do defeito que causa mais impactos e gera mais desconforto aos veículos que ali trafegam.

Figura 22 – Panela



Fonte: Autoria Própria (2017).

Figura 23 – Duas placas consecutivas



Fonte: Autoria Própria (2017).

Como podemos ver na figura 23 mostra duas placas seguidas, com a sua cavidade que se forma no revestimento por diversas causas, alcançando as camadas inferiores do pavimento, provocando assim a desagregação dessas camadas. É um defeito que pode gerar acidentes, além de danificar os veículos que trafegam na avenida.

- Remendo

O remendo se mostrou bastante presente na via estando em quase todo o trecho analisado, a figura 24 e 25 mostra a falta de uniformidade que esse tipo de defeito gera ao pavimento.

Figura 24 – Remendos superficiais



Fonte: Autoria Própria (2017)

Figura 25 – Remendo superficial localizado



Fonte: Autoria Própria (2017)

Foi possível detectar dois tipos, o remendo profundo e o remendo superficial, o primeiro devido a substituição do revestimento de uma ou mais camadas inferiores do pavimento, apresentando forma retangular. O segundo e bem mais presente o remendo superficial de correção, em área localizada, esse foi constatado ao longo de toda avenida.

5.2 Segundo trecho analisado da Av. Rio Branco

A segunda via avaliada foi partindo do cruzamento da Rio Branco com a R. Coelho Neto com destino cruzamento da Rio Branco com a Av. Jerônimo Dix-Neuf Rosado, como podemos visualizar na figura 26 e 27.

Figura 26 – Ponto de Partida



Fonte: Aatoria Própria (2017)

Figura 27 – Ponto de chegada



Fonte: Aatoria Própria (2017)

Nesse trecho percorrido foram localizados os seguintes defeitos:

- **Panela**

Nesse segundo trecho as panelas chamaram mais atenção, pois se mostram mais presente do que no primeiro trecho analisado da avenida, abaixo a figura 28 e 29.

Figura 28 – Defeito tipo Panela



Fonte: Autoria Própria (2017)

Figura 29 – Defeito tipo Panela



Fonte: Autoria Própria (2017)

Figura 30 – Defeito tipo Panela com a presença de desgaste



Fonte: Autoria Própria (2017)

- Remendo

O remendo (figura 29) também como no primeiro trecho analisado da avenida se mostraram bastante presente

Figura 29 – Defeito tipo Remendo



Fonte: Autoria Própria (2017)

- Trinca do tipo “couro de jacaré.

Nesse segundo trecho foram localizadas trincas do tipo “couro de jacaré” (figura 30), defeito que gera desconforto ao rolamento.

Figura 30 – Defeito do tipo Trinca “Couro de Jacaré”



Fonte: Autoria Própria (2017)

- Outros defeitos

Foram detectados defeitos que não entram nos cálculos dos índices de avaliação da serventia, entretanto que apresentam os mesmos desníveis que os buracos, são defeitos gerados pela má execução de serviços de esgotamento sanitário da companhia local. A Figura 31 traz o detalhe desse defeito.

Figura 31 – Outros defeitos



Fonte: Autoria Própria (2017)

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Levantamento Visual Contínuo – LVC estratificou os defeitos presentes no trecho analisado.

Vale ressaltar que a classificação dos defeitos foi conforme os valores presentes nas tabelas do manual do DER (2006), onde indicam o parâmetro VSA e a frequência e os pesos para o cálculo do parâmetro IDS.

A princípio será determinado o Valor de Serventia Atual – VSA, posteriormente, os defeitos serão classificados conforme a sua severidade para assim gerar os pesos que possibilite o cálculo dos Índice de Defeito de Superfície – IDS. A partir desses dois parâmetros será indicado o Índice de Condição Funcional – ICF, índice que indica a condição em que o trecho de pavimento analisado se encontra.

Seguindo essa sequência e consultando a Tabela 12, foi atribuído o valor do VSA de 1,5 (conceito “mau”) para a via analisada, esse valor se justifica pelo fato da avenida apresentar defeitos generalizados com correções prévias em áreas localizadas e remendos superficiais ou profundos (recapeamento com correções prévias).

A determinação do parâmetro IDS foi realizada com base nos defeitos localizados pelo LVC, defeitos que foram computados conforme a sua frequência, grau de severidade e peso, para assim entrar na equação que determina o Índice de Defeitos de Superfície – IDS:

Identificados os problemas, agora será determinado o peso equivalente conforme a frequência do defeito e sua respectiva severidade, a seguir cálculo do IDS do trecho de pavimento da Av. Rio Branco de Mossoró/RN.

- Cálculo do IDS da Avenida Rio Branco

$$IDS = \sum (f_i \times P_i) + \sum (N_j \times P_j)$$

$$IDS = [(30 \times 0,32) + (30 \times 1,5) + (30 \times 1,0) + (5 \times 0,50) + (5 \times 1,60)] + [(10 \times 25) + (10 \times 8)]$$

$$IDS = 95,1 + 330$$

$$IDS = 425,1$$

Como podemos perceber o IDS foi de 425.1, um valor alto que indica uma grande presença de defeitos.

Por fim, com os parâmetros VSA e IDS determinados e com o auxílio da tabela 13 foi gerado o Índice de Condição Funcional – ICF do trecho de pavimento da Av. Rio branco de Mossoró/RN, determinando-se o código “E” e o conceito atribuído a condição que superfície da via apresenta e consultando a tabela o valor encontrado para o ICF deste trecho foi de “8”, o que indica que para o trecho estudado o conceito do ICF é classificado como “péssimo”. A tabela 14 traz um resumo das condições que o trecho da avenida analisada se encontra conforme os parâmetros percorridos nesse tópico.

Tabela 14 – Valores e conceitos dos parâmetros da avaliação

Trecho Analisado	VSA		IDS	ICF		
	Valor	Conceito		Valor	Código	Conceito
Av. Rio Branco – Mossoró/RN (3,8 km)			425,1			
	1,5	Mau		8	E	Péssimo

Fonte: Autoria Própria (2017)

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado comprimiu os seus objetivos, visto que o Levantamento Visual Continuou gerou dados que indicasse os parâmetros IDS e VSA, para chegar ao Índice que avaliou a atual condição de severidade que o trecho estudado se encontra.

De acordo com os dados coletados o estudo revelou que o trecho selecionado obteve ICF nota 8, código “E” e foi classificado como “péssimo” o que indica que o trecho analisado não possibilita conforto ao rolamento e segurança para os seus usuários. Na análise feita pode-se destacar expressiva quantidade de panela e principalmente a quantidade de remendos que a avenida dispõe, dois tipos de defeitos que contribuíram diretamente para que o resultado chegasse à conclusão de “péssimo”.

Visto a importância da avenida para a cidade que por muitos é considerada um cartão postal pelo seu itinerário atravessar os principais pontos turístico da cidade e buscando as melhorias para o município de Mossoró/RN o estudo serve como base para trabalhos futuros no que relaciona a determinação das prováveis causas dos defeitos encontrados, nos custos que eles representam para a população e medidas de recuperação podem ser feitas para que o pavimento apresente melhores condições de uso.

REFERÊNCIAS

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação asfáltica: materiais, projeto e restauração**. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2007.

BERNUCCI, Liedi Bariani et al, **Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros**. 1ª Ed. - Rio de Janeiro: Petrobrás ABEDA, 2008.

Branco, F.; Pereira, P. Santos, L.P. **Pavimentos rodoviários**. Coimbra, Edições Almedina, 2006.

BRASIL – **Ministério das Cidades**: Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2013/08/nova-campanha-de-conscientizacao-de-transito-e-lancada-no-autodromo-de-interlagos>. Acessado em 18/03/2017.

CNT – Confederação Nacional dos transportes, Centro de Estudos em Logística. **Pesquisa CNT de Rodovias 2016 - Relatório Gerencial**, 2016. Disponível em: <[http://pesquisarodoviascms.cnt.org.br/Relatorio%20Geral/Pesquisa%20CNT%20\(2016\)%20-%20LOW.pdf](http://pesquisarodoviascms.cnt.org.br/Relatorio%20Geral/Pesquisa%20CNT%20(2016)%20-%20LOW.pdf)> Acesso em: 20 março 2017.

CNT. Confederação Nacional de Transportes. Pesquisa CNT de Rodovias 2012. **Relatório gerencial**. Brasília, 2012a. Disponível em: <http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Relatorios/2012/RelatorioGeral2012_BaixaResolucao.pdf>. Acesso em: 03 de março de 2017.

CRUZ, Fábio H. C., BITENCOURT, Rafael I.A. **Análise Econômica-Ambiental de Empreendimentos Vários: Um Estudo Comparativo**. Trabalho de Graduação, Instituto Tecnológico de Aeronáutica – São José dos Campos, SP, 2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO – DENATRAN. Brasília (DF). Denatran, 2016.

DER – Departamento de Estradas e Rodagem. **Projeto de Restauração de pavimento**. São Paulo, 2006.

_____. DNIT 005/2003 – TER: Defeitos nos Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos: Terminologia. Rio de Janeiro: IPR, 2003.

_____. DNIT 006/2003 – PRO: Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos: procedimentos. Rio de Janeiro: IPR, 2003.

_____. DNIT 007/2003 – PRO: Levantamento para avaliação da condição de superfície de subtrecho homogêneo de rodovias de pavimentos flexíveis e semirrígidos para gerência de pavimentos e estudos e projetos: procedimentos. Rio de Janeiro: IPR, 2003.

_____. DNIT 008/2003 – PRO: Levantamento visual contínuo para a avaliação de pavimentos flexíveis e semi-rígidos: procedimentos. Rio de Janeiro: IPR, 2003.

_____. DNIT 009/2003 – PRO: - Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos: procedimentos. Rio de Janeiro: IPR, 2003.

GOOGLE MAPS. Disponível em: <<http://maps.google.com.br>> Acesso em: 01 de maio de 2017.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**: Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/frota.php?codmun=240800>. Acessado em 18/04/2017.

MARQUES, Geraldo L. de Oliveira. **Notas de aula da disciplina de pavimentação**. Disponível em:< <http://www.ufjf.br/pavimentacao/files/2012/03/Notas-de-Aula-Prof.-Geraldo.pdf>> Acesso em: 03 de março de 2017.

MACHADO, DENISE MARIA CAMARGO. **Avaliação de Normas de Identificação de Defeitos para fins de Gerência de Pavimentos Flexíveis**. São Carlos, 2013.

PINTO, Salomão. ENERSTO, Preussler. **Pavimentação Rodoviária - Conceitos fundamentais sobre pavimentos flexíveis**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2001.

SILVA, Luiz Antonio da. **Sistema de gerência de pavimentos do DER/SP**. Luiz Antônio da Silva. --Campinas, SP: [s.n.], 2008.

ANEXO A

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO																						
MUNICÍPIO: Mossoró/RN										OPERADOR: Luan Soares Veras					FOLHA:		1/1					
RUA: Avenida Rio Branco										TIPO DE REVESTIMENTO: Asfáltico												
TRECHO: Vias dos dois sentido, partindo do cruzamento com a R. Coelho Neto até o cruzamento com a Av. Jerônimo Dix-Neuf Rosado										DATA: 02/05/2017					KM PECORRIDO: 3,8 km							
TRINCAS										AFUNDAMENTOS				OUTROS DEFEITOS						IDS	V S A	ICF
ISOLADAS						INTERLIGADAS				PLÁSTICOS		CONSOLIDADO										
F I 1	T T C 1	T T L 1	T L C 1	T L L 1	T R R 1	FC - 2		FC - 3		A L P 4	A T P 4	A L C 4	A T C 4	O 5	P 5	E 5	E X 6	D 7	R 8			
						J 2	T B 2	J E 2	T B E 3													
	M2	M2	M2	M2	M2	B3				—		M2	M2	M1	A3			M2	A2	425,1	1,5	8

NOTA 1:

Frequência do defeito B - Baixa M - Média A - Alta	Grau de Severidade 1 2 3
---	---