



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL

HELO ANNY CAMPELO DE AGUIAR

APLICAÇÃO DO MÉTODO VIZIR NA AVALIAÇÃO VISUAL DE PAVIMENTOS
FLEXÍVEIS

CAMPINA GRANDE

2018

HELO ANNY CAMPELO DE AGUIAR

APLICAÇÃO DO MÉTODO VIZIR NA AVALIAÇÃO VISUAL DE PAVIMENTOS
FLEXÍVEIS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Campina Grande – UFCG, para
encerramento do componente curricular e
conclusão da graduação em Engenharia
Civil.

Orientador: Prof. Adriano Elísio de Figueiredo Lopes Lucena.

Co-orientadora: Jeovanesa Régis Carvalho.

CAMPINA GRANDE – PB

2018

É concedida à Universidade Federal de Campina Grande permissão para reproduzir cópias desta monografia e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste trabalho acadêmico pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Assinatura:

Aguiar, Helo Anny Campelo de.

HELO ANNY CAMPELO DE AGUIAR

**APLICAÇÃO DO MÉTODO VIZIR NA AVALIAÇÃO VISUAL DE PAVIMENTOS
FLEXÍVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Campina Grande – UFCG, para
encerramento do componente curricular e
conclusão da graduação em Engenharia
Civil.

Aprovada em: _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Nota: _____

Prof. Dr. Adriano Elísio de Figueiredo Lopes Lucena - UFCG
(Orientador)

Nota: _____

MSc. Jeovanesa Régis Carvalho
(Co-orientadora)

Nota: _____

Prof. MSc. Paulo Germano Tavares Marinho Filho – UFCG
(Examinador interno)

Nota: _____

Eng^a. Thamires Dantas Guerra
(Examinadora externa)

Este trabalho é perfeitamente dedicado à minha família, especialmente aos meus pais, em reconhecimento ao suporte e compreensão em todos os momentos de minha vida. Pai, mãe, vocês são meus maiores exemplos. A minha família, dedico todos os meus dias.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por nunca permitir que eu desista dos meus sonhos, por me capacitar a enfrentar tantos desafios e por sempre me reconstruir. Agradeço também por colocar pessoas tão maravilhosas e sábias em minha vida.

Aos meus pais, Erivaldo e Antônia, minha mais eterna gratidão. Obrigada por todo amor, pela dedicação incondicional, por todo o apoio e por serem meus maiores exemplos. Agradeço aos meus irmãos, Levi e Wesley, por toda a nossa união e por se preocuparem comigo, mesmo longe. Agradeço a minha tia, Valba, por ser a maior incentivadora a realizar os meus sonhos. Enfim, minha mais eterna gratidão a toda a minha família.

Agradeço profundamente ao meu orientador, Adriano Lucena, pela verdade, profissionalismo, tolerância, por tudo que compreendi neste período e, principalmente, pela confiança em mim creditada. Agradeço também a minha co-orientadora, Jeovanesa Régis, pela paciência e por me auxiliar nas correções do presente trabalho.

Agradeço aos meus colegas de curso, que me ajudaram, me apoiaram e me aconselharam quando precisei.

Agradeço a todos os professores da Universidade Federal de Campina Grande, pelos ensinamentos adquiridos durante o período em que estudei nesta instituição. Em especial ao professor Milton Bezerra, por ser um exemplo de profissional, pela atenção e companheirismo com todos os seus alunos.

Deixo aqui meus agradecimentos sinceros a todos os queridos colegas que conviveram comigo durante meus anos agitados de graduação, que se tornaram amigos e companheiros que quero levar para a toda a vida. Espero ter acrescentado à vida de cada um pelo menos um pouco do muito que cada um acrescentou a minha.

Muito obrigada!

Desistir? Eu já pensei seriamente nisso, mas nunca me levei realmente a sério.
É que tem mais chão nos meus olhos do que o cansaço nas minhas pernas,
mais esperança nos meus passos do que tristeza nos meus ombros,
mais estrada no meu coração do que medo na minha cabeça.
Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.

(Cora Coralina)

Aplicação do Método VIZIR na Avaliação Visual de Pavimentos Flexíveis.

Autora: Helo Anny Campelo de Aguiar

Orientador: Dr. Adriano Elísio de Figueiredo Lopes Lucena

Co-orientadora: MSc. Jeovanesa Régis Carvalho

Examinadores: MSc. Paulo Germano Tavares Marinho Filho

Eng. Thamires Dantas Guerra

RESUMO

As malhas viárias são elementos essenciais na infraestrutura de qualquer país e tem grande efeito no desenvolvimento econômico. É importante o entendimento da condição do pavimento para a escolha de procedimentos e investimentos que possam garantir a circulação de veículos com segurança, conforto e economia. Com o objetivo de avaliar as condições da via no entorno da Universidade Federal de Campina Grande, foi utilizado o método francês VIZIR. O levantamento de defeitos foi realizado de forma manual, registrando sua severidade e extensão. Seguindo os procedimentos impostos pelo método, concluiu-se que o estado do trecho em estudo, de modo geral foi considerado regular. Porém, observou-se que uma parte da via se encontrava em péssimo estado, apresentando uma divergência do estado geral do pavimento. Procurou-se fazer uma análise crítica do método, analisando a sua simplicidade e confiabilidade na avaliação da condição dos pavimentos, identificando as vantagens e desvantagens a partir dos resultados encontrados. Esta pesquisa também teve a intenção de orientar nas decisões a respeito dos processos de manutenção preventiva ou de caráter restaurador, pois frequentemente são realizadas melhorias que não solucionam de fato o problema real das rodovias. Por fim, recomendou-se algumas modificações no método francês, com o intuito de melhorá-lo, tornando-o mais confiável. As alterações propostas incluíram: uma definição mais clara e objetiva da severidade dos defeitos e uma inclusão de outros tipos de patologias que não fazem parte da avaliação, mas que influenciam bastante no estado do pavimento.

Palavras-chave: inspeção visual, pavimentos flexíveis, método VIZIR.

Application of the VIZIR Method in the Visual Evaluation of Flexible Pavements.

Author: Helo Anny Campelo de Aguiar

Advisor: Dr. Adriano Elísio de Figueiredo Lopes Lucena

Co-advisor: MSc. Jeovanesa Régis Carvalho

Examiners: MSc. Paulo Germano Tavares Marinho Filho

Eng. Thamires Dantas Guerra

ABSTRACT

Road networks are essential elements in the infrastructure of any country and have a great effect on economic development. It is important to understand the condition of the pavement for the choice of procedures and investments that can guarantee the circulation of vehicles with safety, comfort and economy. In order to evaluate the conditions of the road in the surroundings of the Federal University of Campina Grande, the French VIZIR method was used. The defect survey was performed manually, recording its severity and extent. Following the procedures imposed by the method, it was concluded that the state of the study under study was generally considered regular. However, it was observed that a part of the road was in poor condition, presenting a divergence of the general condition of the pavement. A critical analysis of the method was analyzed, analyzing its simplicity and reliability in the evaluation of pavement condition, identifying the advantages and disadvantages from the results found. This research was also intended to guide decisions regarding preventive maintenance or restorative processes, since improvements are often made that do not actually solve the real problem of the highways. Finally, it was recommended some modifications in the French method, with the intention of improving it, making it more reliable. The proposed changes included: a clearer and more objective definition of the severity of the defects and the inclusion of other types of pathologies that are not part of the assessment, but which influence the state of the floor.

Keywords: visual inspection, flexible flooring, VIZIR method.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – REPRESENTAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS NO PAVIMENTO RÍGIDO E FLEXÍVEL.....	17
FIGURA 2 – VARIAÇÃO DA SERVIENTIA COM O TRÁFEGO OU COM O TEMPO DE UTILIZAÇÃO DA VIA.....	18
FIGURA 3 – TRINCA TRANSVERSAL VERSUS TRINCA LONGITUDINAL.....	21
FIGURA 4 – COURO DE JACARÉ VERSUS TRINCAS DE BLOCO.....	22
FIGURA 5 – AFUNDAMENTO EM TRILHA DE RODA.....	23
FIGURA 6 – TIPOS DE CURVAS DE AFUNDAMENTO NAS TRILHAS DE RODA CONSIDERANDO OS EFEITOS DE UMIDADE E CONSERVAÇÃO.....	24
FIGURA 7 – EXSUDAÇÃO.....	24
FIGURA 8 – DESGASTE DO PAVIMENTO.....	25
FIGURA 9 – PAINEL ATINGINDO A BASE.....	25
FIGURA 10 – REMENDO MAL EXECUTADO.....	26
FIGURA 11 – ESCORREGAMENTO DO REVESTIMENTO.....	26
FIGURA 12 – TRELÇA METÁLICA PARA MEDIDA DOS AFUNDAMENTOS EM TRILHAS DE RODA.....	30
FIGURA 13 – FLUXOGRAMA PARA DETERMINAR O ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO SUPERFICIAL (IS).....	36
FIGURA 14 – TRECHO AVALIADO.....	43
FIGURA 15 – EXEMPLO DE DEMARCAÇÃO DE ÁREAS.....	44
FIGURA 16 – INTERDIÇÃO DO TRECHO EM ANÁLISE.....	45
FIGURA 17 – ESQUEMA PARA DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO DA SUPERFÍCIE.....	46
FIGURA 18 – TRECHO MAIS DETERIORADO DA AMOSTRA.....	50
FIGURA 19 – FISSURAS E REPARAÇÕES.....	50
FIGURA 20 – PAINÉIS E DESGASTE.....	51

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – CATEGORIAS DE DEFEITOS NOS PAVIMENTOS.	19
QUADRO 2 – RESUMO DAS CAUSAS E TIPOS DE DEFORMAÇÃO PERMANENTE.....	22
QUADRO 3 – CONDIÇÃO DO PAVIMENTO EM FUNÇÃO DO IGG.	29
QUADRO 4 – TIPOS DE DEFEITOS, UNIDADES DE MEDIDA E DEFINIÇÃO DOS NÍVEIS DE SEVERIDADE DO MANUAL SHRP.....	31
QUADRO 5 – DENOMINAÇÃO DA CATEGORIA DO PAVIMENTO, SEGUNDO O ICP, NO MÉTODO SHRP.....	32
QUADRO 6 – DEFEITOS DO MÉTODO VIZIR.....	33
QUADRO 7 – TIPOS DE DEFEITOS E NÍVEIS DE SEVERIDADE NO MÉTODO VIZIR.....	34
QUADRO 8 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO PELO MÉTODO VIZIR.....	37

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – NÍVEIS DE SERVENTIA.....	18
TABELA 2 – CORREÇÃO DO IS EM FUNÇÃO DA SEVERIDADE E EXTENSÃO DAS REPARAÇÕES. 35	
TABELA 3 – VALOR DO IS E ESTADO DO PAVIMENTO.	47
TABELA 4 – IS E ESTADO DO PAVIMENTO NOS SUBTRECHOS.....	48
TABELA 5 – ÁREA DOS DEFEITOS LEVANTADOS PELO MÉTODO VIZIR.....	49
TABELA 6 – ÁREA DOS DEFEITOS PRESENTES NO TRECHO ANALISADO.	49

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE QUADROS	10
LISTA DE TABELAS	11
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS.....	16
1.1.1 <i>Objetivo geral</i>	16
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	16
2 REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1 PAVIMENTO	16
2.2 DETERIORAÇÃO DOS PAVIMENTOS	17
2.2.1 <i>Desempenho funcional</i>	18
2.2.2 <i>Desempenho estrutural</i>	19
2.2.3 <i>Caracterização dos defeitos no pavimento</i>	20
2.2.3.1 <i>Mecanismos do trincamento</i>	20
2.2.3.2 <i>Mecanismos das deformações</i>	22
2.2.3.3 <i>Outros defeitos importantes</i>	24
2.3 AVALIAÇÃO DOS PAVIMENTOS.....	27
2.3.1 <i>Método de avaliação dos pavimentos</i>	27
2.3.1.1 <i>Levantamento dos defeitos da superfície de rolamento</i>	28
2.3.1.2 <i>Métodos de avaliação superficial</i>	28
2.3.1.2.1 <i>Avaliação objetiva da superfície de pavimentos (DNIT 006/2003 – PRO e DNIT 007/2003 - PRO)</i>	28
2.3.1.2.2 <i>Manual de identificação de defeitos SHRP</i>	30
2.3.1.2.3 <i>Método VIZIR</i>	33
2.3.1.2.4 <i>Comparação dos métodos DNIT, SHRP e VIZIR</i>	37
2.4 PROCEDIMENTOS DE CORREÇÃO DOS PAVIMENTOS FLEXÍVEIS	38
2.4.1 <i>Procedimentos de reparação</i>	39
3 MATERIAIS E MÉTODOS	42
3.1 MATERIAIS	42
3.2 MÉTODOS.....	42
3.2.1 <i>Metodologia de pesquisa</i>	42
3.2.2 <i>Área de estudo</i>	43
3.2.3 <i>Unidade observacional</i>	43
3.2.4 <i>Informações sobre o pavimento</i>	44
3.2.5 <i>Levantamento dos defeitos em campo</i>	44
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	47
4.1 AVALIAÇÃO DOS DEFEITOS.....	47
4.1.1 <i>Estado do pavimento de acordo com o método VIZIR</i>	47
4.1.2 <i>Área dos defeitos encontrados na amostra avaliada</i>	49
4.1.3 <i>Comparação entre os resultados obtidos pelos métodos VIZIR e SHRP, utilizados no mesmo trecho</i>	51

4.2 SUGESTÕES PARA CORREÇÃO DOS DEFEITOS ENCONTRADOS	52
5 CONCLUSÕES	53
6 SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS	54
REFERÊNCIAS	55
ANEXO A – AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO DO PAVIMENTO	59

1 INTRODUÇÃO

Segundo Balbo (2007), pavimentos de rodovias e aeroportos são partes essenciais da infraestrutura de qualquer país e têm grande efeito na sua capacidade de crescimento econômico. De acordo com o mapeamento realizado em 2017 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no Brasil, a disponibilidade de infraestrutura do modal rodoviário é significativamente maior do que a dos outros modais. A dificuldade está em conservar as rodovias dotadas de bom estado de trafegabilidade e segurança. As fases de manutenção e o gerenciamento dos pavimentos são descuidados pela maior parte das administrações públicas, uma vez que os procedimentos corretivos são geralmente de urgência e, portanto, destituídos de planos adequados de avaliação, manutenção e restauração.

Com o passar dos anos, a pavimentação asfáltica perde qualidade na superfície de rolamento, sendo fundamental uma interferência com uma solução apropriada de manutenção e conservação para retomar o seu estado de serventia. Para a determinação de uma adequada solução na restauração e uma otimização dos recursos investidos, é necessária uma correta avaliação.

A análise da rodovia, no âmbito do gerenciamento, é um aspecto fundamental. O estudo das condições do pavimento, firma-se em um componente essencial para cuidados relacionados à implementação de sistemas de manutenção de rodovias. A avaliação do pavimento pode ser entendida como o processo de classificação e quantificação das deteriorações que afetam o mesmo, e como essa degradação influencia no conforto ao rolamento. O trabalho de avaliação reside em parâmetros e/ou análises do estado do pavimento através do uso de meios mecânicos (equipamentos) e/ou por inspeção visual da superfície de rolamento.

Os métodos de levantamentos proporcionam a quantificação do tipo, severidade e dimensão de cada defeito encontrado no pavimento. A partir destes levantamentos é caracterizada a condição da rodovia e o tipo de interferência que se faz necessária. Os métodos adotados para a avaliação devem ser simples, o que tem como consequência menores custos. Os defeitos a serem quantificados devem ser primeiramente definidos, bem como as etapas posteriores ao levantamento dos defeitos (BASÍLIO, 2002).

A análise superficial, realizada por alguns métodos de levantamento, consiste em avaliar as condições funcionais e estruturais do pavimento, mediante o reconhecimento das patologias ou defeitos encontrados em sua superfície. É realizada por meio de procedimentos

padrões de medidas e inspeções. Os defeitos apontados são aqueles resultantes do processo de deterioração causados por uma série de fatores como clima, tráfego, processos construtivos e características físicas dos materiais. Tais fatores podem atuar separados ou simultaneamente (PRESTES, 2001).

Existem várias metodologias desenvolvidas para a execução desta análise, tais como o método VIZIR, SHRP etc, sendo utilizadas por órgãos urbanos, rodoviários e aeroportuários. A escolha de um método deve levar em consideração as características e as particularidades dos pavimentos existentes na rede viária em estudo, bem como os propósitos a serem atingidos. A eficácia destes métodos é variável e depende basicamente do grau de detalhamento e da quantidade de variáveis a levantar que, conseqüentemente podem elevar os custos da avaliação.

O método *Visibilité des Zones et Itinéraires à Risques (VIZIR)*, foi desenvolvido pelo *Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC)* da França, na década de 70. É destinado à avaliação de pavimentos flexíveis com revestimento de concreto betuminoso. Este método de simples execução fornece uma avaliação ao pavimento, com base no tipo e na frequência de defeitos, os quais são classificados em duas categorias, A e B. A primeira compreende os defeitos de natureza estrutural, tais como afundamentos na trilha de roda e trincas por fadiga, a segunda são aqueles que, geralmente, não estão relacionados à capacidade estrutural do pavimento, como desgaste do revestimento, panelas e exsudação. Os defeitos da categoria B estão associados a problemas de execução e a má qualidade dos materiais empregados (TEIXEIRA, 2012).

A avaliação é realizada através da inspeção visual do pavimento na totalidade da extensão, de maneira contínua, para fins de manutenção preventiva do pavimento. O defeito é um elemento fundamental do diagnóstico e o custo do exame visual é relativamente baixo (PRESTES, 2001).

O presente trabalho designa-se a avaliar a condição de um trecho de pavimento asfáltico, em uma área urbana, através da metodologia francesa de inspeção visual, método VIZIR. E por fim, verificar a eficácia do método nas condições em que se encontram os pavimentos da região.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral, analisar visualmente a superfície do pavimento asfáltico nas imediações da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), utilizando o método francês de avaliação, VIZIR.

1.1.2 Objetivos específicos

- a. Analisar o pavimento, apontar e caracterizar os defeitos encontrados utilizando o método VIZIR.
- b. Determinar o estado em que se encontra o pavimento do trecho em estudo;
- c. Apresentar possíveis soluções para os problemas detectados.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 PAVIMENTO

Segundo Bernucci (2006), o pavimento é uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construída sobre a superfície final de terraplanagem, destinada técnica e economicamente a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e do clima, e a propiciar aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com conforto, economia e segurança.

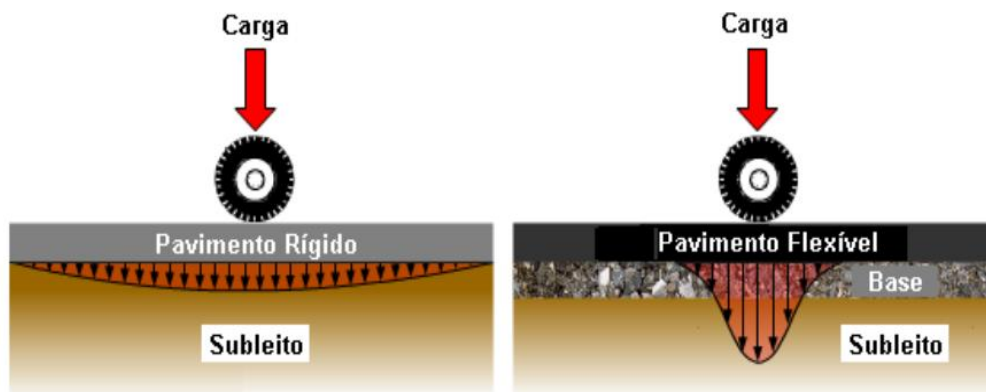
Os pavimentos classificam-se em três tipos básicos: flexível, semi-rígido e rígido. De acordo com o Manual de Pavimentação do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), segue as definições dos tipos de pavimentos:

- a. Flexível: 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. Exemplo típico: pavimento constituído por uma base de brita ou por uma base de solo pedregulhoso, revestida por uma camada asfáltica;
- b. Semi-Rígido: caracteriza-se por uma base cimentada por algum aglutinante com propriedades cimentícias como por exemplo, por uma camada de solo cimento revestida por uma camada asfáltica;
- c. Rígido: aquele em que o revestimento tem uma elevada rigidez em relação às camadas inferiores e, portanto, absorve praticamente todas as tensões provenientes do

carregamento aplicado. Exemplo típico: pavimento constituído por lajes de concreto de cimento Portland.

Na Figura 1, a seguir, podemos entender melhor como ocorre a distribuição de cargas nos pavimentos rígidos e flexíveis.

FIGURA 1 – REPRESENTAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS NO PAVIMENTO RÍGIDO E FLEXÍVEL.

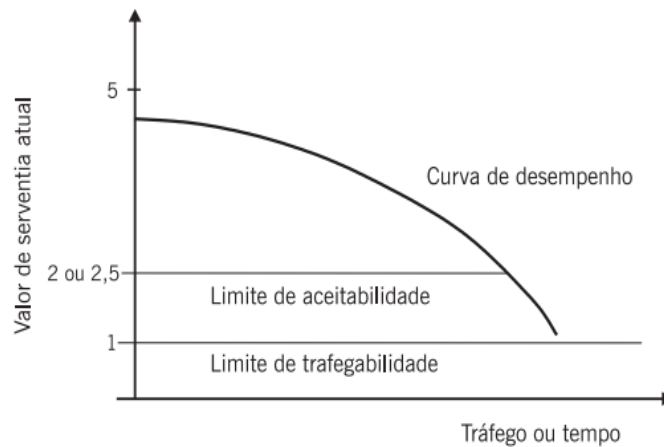


Fonte: www.nucleodoconhecimento.com.br.

2.2 DETERIORAÇÃO DOS PAVIMENTOS

Segundo o Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos do DNIT (2006), os pavimentos são concebidos para durarem um determinado período. Durante cada um destes períodos ou “ciclos de vida”, o pavimento inicia uma condição ótima até alcançar uma condição ruim, como é mostrado esquematicamente na Figura 2. O decréscimo da condição ou da serventia do pavimento ao longo do tempo é conhecida como deterioração do pavimento.

FIGURA 2 – VARIAÇÃO DA SERVENTIA COM O TRÁFEGO OU COM O TEMPO DE UTILIZAÇÃO DA VIA.



Fonte: BERNUCCI *et al.* (2006).

O entendimento dos mecanismos que regem o processo de deterioração de um pavimento é condição essencial para a identificação das causas que o levaram a sua condição atual, bem como para a escolha e programação da técnica mais adequada para a sua restauração.

2.2.1 Desempenho funcional

O desempenho funcional está relacionado com a capacidade do pavimento em proporcionar uma superfície com serventia apropriada em termos de qualidade de rolamento. Os pavimentos devem ser reabilitados quando alcançarem valores limites de serventia.

O Valor da Serventia Atual é uma atribuição numérica compreendida em uma escala de 0 a 5, dada pela média de notas de avaliadores para o conforto ao rolamento de um veículo trafegando em um determinado trecho, em um dado momento da vida do pavimento. Esta escala compreende cinco níveis de serventia, conforme expresso na Tabela 1, a seguir.

TABELA 1 – NÍVEIS DE SERVENTIA.

PADRÃO DE CONFORTO AO ROLAMENTO	AVALIAÇÃO (FAIXA DE NOTAS)
Excelente	4 a 5
Bom	3 a 4
Regular	2 a 3
Ruim	1 a 2
Péssimo	0 a 1

Fonte: Norma DNIT 009 (2003).

2.2.2 Desempenho estrutural

O desempenho estrutural está relacionado com a capacidade de um pavimento em preservar sua integridade estrutural, sem manifestar falhas consideráveis. Deve-se considerar como o momento ideal para reabilitar um pavimento, aquele que direcione a um menor custo do ciclo de vida.

O estudo dos tipos, severidade e intensidade dos diversos defeitos pode intervir na necessidade de correções especiais associados aos serviços habituais de restauração. O ensaio defletométrico é o mais recomendado para a análise do comportamento estrutural do pavimento. Se constatar deformações no pavimento, será necessário recolher amostras e ensaiar as camadas constituintes a estrutura do pavimento, antes de determinar sobre a execução de uma intervenção (DNIT, 2006).

Em função do tráfego futuro estimado e da capacidade estrutural do pavimento existente, é possível definir a natureza e as características das medidas destinadas a suportar novas demandas de tráfego (PRESTES, 2001).

O Quadro 1 sumariza os modos de deterioração e seus fatores causadores.

QUADRO 1 – CATEGORIAS DE DEFEITOS NOS PAVIMENTOS.

Categoria do Defeito	Causa Genérica	Causa Específica
Trincamento	Associada com tráfego	Cargas repetidas (fadiga); Carga excessiva; Escorregamento de capa.
	Não associada com tráfego	Mudanças de umidade; Mudanças térmicas; Retração (propagação).
Deformação	Associada com tráfego	Carga excessiva (cisalhamento); Fluência plástica; Densificação (compactação).
	Não associada com tráfego	Expansão; Consolidação de substratos.
Desagregação	Associada com tráfego	Degradação do agregado.
	Não associada com tráfego	Falta de qualidade dos materiais.

Fonte: DNER (1998).

Antes da escolha de qualquer opção de restauração, uma boa avaliação geral dos defeitos de superfície é essencial para a definição da melhor solução. Desta forma, para corrigir ou minimizar uma deterioração, deve-se conhecer os prováveis fatores que levaram ao seu aparecimento. Para isto, recomenda-se: verificação dos problemas de superfície encontrados in situ, relações com as condições de drenagem, levantamento de dados climáticos, de tráfego etc; e determinação de um cenário geral dos defeitos e sua relação com todos os dados observados e levantados (BERNUCCI *et al.*, 2006).

O pavimento deve ser restaurado quando atingir determinado nível de trincamento, deformação ou desagregação. Para um melhor entendimento, a seguir, são expostos os diferentes tipos de defeitos e suas características.

2.2.3 Caracterização dos defeitos no pavimento

2.2.3.1 Mecanismos do trincamento

Os revestimentos betuminosos tendem a trincar em algum estágio de suas vidas sob as ações combinadas do tráfego e das condições ambientais, por meio de um ou mais mecanismos.

As fendas são rachaduras na superfície do asfalto. São classificadas como fissuras ou trinças, de acordo com sua abertura. As fendas representam um dos defeitos mais significativos dos pavimentos. Quando iniciado, o trincamento tende a aumentar a desintegração do revestimento.

Por meio destes mecanismos, a velocidade de restauração de um pavimento intensifica após o surgimento do trincamento, pois causam impacto significativo na evolução das deformações e da irregularidade longitudinal. Este é um importante motivo do trincamento ser um critério importante para a determinação de intervenções de restauração de pavimentos (DNIT, 2006).

A seguir são descritos os principais tipos de trincamento, de acordo com a norma DNIT 005/2003 – TER: *Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos: Terminologia*.

- Trinca isolada
 - a. Trinca transversal: trinca isolada que apresenta direção predominantemente ortogonal ao eixo da via (Figura 3). 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.
 - b. Trinca longitudinal: trinca isolada que apresenta direção predominantemente paralela ao eixo da via (Figura 3). 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.

- c. Trinca de retração: trinca isolada 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 3 – TRINCA TRANSVERSAL VERSUS TRINCA LONGITUDINAL.



Fonte: www.ebanataw.com.br.

- Trinca interligada
 - a. Trinca tipo “Couro de Jacaré”: Conjunto de trincas interligadas sem direções preferenciais, assemelhando-se ao aspecto de couro de jacaré (Figura 4). Essas trincas podem apresentar, ou não, erosão acentuada nas bordas.
 - b. Trinca tipo “Bloco”: Conjunto de trincas interligadas caracterizadas pela configuração de blocos formados por lados bem definidos, podendo, ou não, apresentar erosão acentuada nas bordas (Figura 4).

FIGURA 4 – COURO DE JACARÉ VERSUS TRINCAS DE BLOCO.



Fonte: www.ebanataw.com.br.

2.2.3.2 Mecanismos das deformações

Entre as deformações permanentes em pavimentos compreendem-se os afundamentos nas trilhas de roda, deformações plásticas no revestimento e depressões. Essas degradações causam ampliações na irregularidade longitudinal prejudicando a dinâmica das cargas, a qualidade de rolamento, o custo operacional dos veículos e, devido ao acúmulo de água, riscos à segurança dos usuários (PRESTES, 2001). As causas das deformações permanentes podem estar associadas ao tráfego ou não, como é resumido na Quadro 2:

QUADRO 2 – RESUMO DAS CAUSAS E TIPOS DE DEFORMAÇÃO PERMANENTE.

Causa Geral	Causa Específica	Exemplo de defeito
Associada com o carregamento	Carregamento concentrado ou em excesso	Fluência plástica (ruptura por cisalhamento)
	Carregamento de longa duração ou estático	Deformações ao longo do tempo (creep)
	Grande número de repetições de carga	Afundamento nas trilhas de roda
Não associada com o carregamento	Subleito constituído de solo expansivo	Inchamento ou empolamento
	Solos compressíveis na fundação do pavimento	Recalque diferencial

Fonte: DNIT (2006).

De acordo com Bernucci (2006), um defeito considerável são os afundamentos provenientes de deformações permanentes seja do revestimento asfáltico ou de suas camadas subjacentes. Os afundamentos são caracterizados por depressão da superfície do pavimento (Figura 5), acompanhado, ou não, de solevamento, podendo ser classificado como:

FIGURA 5 – AFUNDAMENTO EM TRILHA DE RODA.

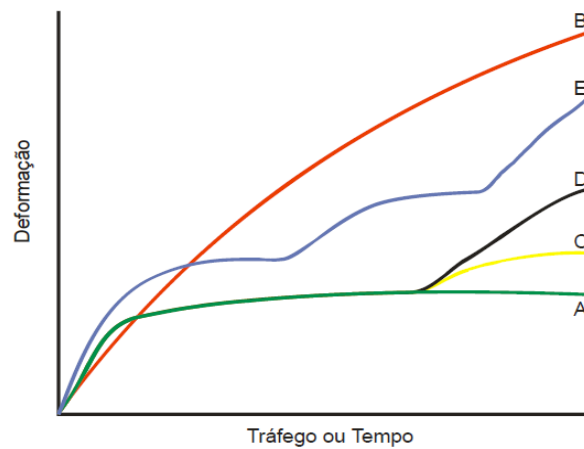


Fonte: www.nucleodoconhecimento.com.br.

- a. Afundamento plástico: afundamento causado pela fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento, acompanhado de solevamento. Quando ocorre em extensão de até 6 m, é denominado afundamento plástico local; quando a extensão for superior a 6 m e estiver localizado ao longo da trilha de roda é denominado afundamento plástico da trilha de roda (DNIT 005/2003).
- b. Afundamento de consolidação: afundamento de consolidação é ocasionado 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; 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 (DNIT 005/2003).

As curvas de deformação são apresentadas na Figura 6. A curva A representa um pavimento apropriado em termos de espessura e materiais utilizados. Quando o pavimento não está apropriado em relação a espessura e aos materiais empregados, a deformação tende a apresentar o comportamento da curva B. Quando há o surgimento de trincas e a água ingressa no pavimento do tipo A, não havendo conservação adequada, constata-se que a velocidade com que a deformação aumenta tende a ser representada pela curva C ou D. E a curva E, pode representar pavimentos com problemas sazonais de temperatura e umidade (DNIT, 2006).

FIGURA 6 – TIPOS DE CURVAS DE AFUNDAMENTO NAS TRILHAS DE RODA CONSIDERANDO OS EFEITOS DE UMIDADE E CONSERVAÇÃO.



Fonte: DNIT (2006).

As corrugações são deformações transversais ao eixo da pista. As ondulações são também deformações transversais ao eixo da pista, diferenciadas da corrugação pelo comprimento de onda entre duas cristas da ordem de metros.

2.2.3.3 Outros defeitos importantes

- a. Exsudação: excesso de ligante betuminoso na superfície do pavimento, causado pela migração do ligante através do revestimento (DNIT 005/2003) (Figura 7).

FIGURA 7 – EXSUDAÇÃO.



Fonte: www.nossalucelia.com.br.

- b. Desgaste: efeito do arrancamento progressivo do agregado do pavimento, caracterizado por aspereza superficial do revestimento e provocado por esforços tangenciais causados pelo tráfego (DNIT 005/2003) (Figura 8).

FIGURA 8 – DESGASTE DO PAVIMENTO.



Fonte: www.inovacivil.com.br.

- c. Panela ou buraco: cavidade que se forma no revestimento por diversas causas (inclusive por falta de aderência entre camadas superpostas, causando o deslocamento das camadas), podendo alcançar as camadas inferiores do pavimento, provocando a desagregação dessas camadas (DNIT 005/2003) (Figura 9).

FIGURA 9 – PANELA ATINGINDO A BASE.



Fonte: www.ebah.com.br.

- d. Remendo: é um tipo de defeito apesar de estar relacionado a uma conservação da superfície e caracteriza-se pelo preenchimento de panelas ou de qualquer outro orifício ou depressão com massa asfáltica (Figura 10). O remendo profundo é aquele em que há

substituição do revestimento e, eventualmente, de uma ou mais camadas inferiores do pavimento. Já o remendo superficial é a correção, em área localizada, da superfície do revestimento, pela aplicação de uma camada betuminosa (DNIT 005/2003).

FIGURA 10 – REMENDO MAL EXECUTADO.



Fonte: www.gazetadopovo.com.br.

- e. Envelhecimento da Mistura Asfáltica: oxidação do revestimento asfáltico (RODRIGUES *et al.*, 2009).
- f. Escorregamento: deslocamento do revestimento em relação à camada subjacente do pavimento, com aparecimento de fendas em forma de meia-lua (DNIT 005/2003) (Figura 11).

FIGURA 11 – ESCORREGAMENTO DO REVESTIMENTO.



Fonte: www.nucleodoconhecimento.com.br.

- g. Sobreposição de camadas de revestimento.

- h. Falta de aderência entre o asfalto e a superfície do paralelepípedo: desprendimento do revestimento asfáltico em pontos localizados e/ou generalizados (RODRIGUES *et al.*, 2009).
- i. Desnível acentuado entre a pista e o acostamento: diferença de nível acentuada entre a superfície do revestimento da camada de rolamento e a superfície do acostamento (RODRIGUES *et al.*, 2009).
- j. Falhas no acostamento: deterioração do acostamento da via pela presença de irregularidades laterais do revestimento, painelas, trincas, afundamentos, desagregações e despejos de materiais (RODRIGUES *et al.*, 2009).

2.3 AVALIAÇÃO DOS PAVIMENTOS

A avaliação de um pavimento compreende uma série de procedimentos para a obtenção de dados, informações e parâmetros que possibilitem identificar os defeitos e interpretar o comportamento apontado pelo pavimento, de modo a constatar as suas necessidades atuais e futuras de manutenção e analisar os resultados da implementação de estratégias alternativas de manutenção.

Os pavimentos são estruturas que em geral não apresentam ruptura súbita, mas sim deterioração funcional e estrutural acumuladas a partir de sua abertura ao tráfego. A avaliação funcional de um pavimento relaciona-se à apreciação da superfície dos pavimentos e como este estado influencia no conforto ao rolamento. A parcela estrutural é associada aos danos ligados à capacidade de carga do pavimento (BERNUCCI *et al.*, 2006).

A avaliação funcional, relaciona-se a avaliar a condição superficial do pavimento de acordo com a visão do usuário, a fim de detectar as deficiências no conforto ao rolamento. Compreende o levantamento dos aspectos que afetam mais diretamente ao usuário da rodovia.

O primeiro método definido para a avaliação funcional foi o da serventia de um trecho de pavimento. A avaliação estrutural, por sua vez, está relacionada com a capacidade de carga e está vinculada a deformações elásticas e plásticas. As deformações elásticas são avaliadas por equipamentos chamados de defletômetros. As deformações plásticas são cumulativas e resultam em defeitos do tipo afundamento localizado ou nas trilhas de roda (BERNUCCI *et al.*, 2006).

2.3.1 Método de avaliação dos pavimentos

Os diversos defeitos que um pavimento pode manifestar possuem vários níveis de atuação, iniciando de forma pouco significativa e posteriormente potencializando para uma

situação crítica. A solução destas degradações é dada através de análises da condição do pavimento existente, sendo este antecedido por uma avaliação funcional e estrutural com a obtenção de diversos parâmetros de grande importância na definição das causas e indicação das alternativas de restauração recomendadas (SILVA, 2017).

Embora alguns defeitos em pavimentos sejam percebidos visualmente, é necessária a utilização de métodos de avaliação para verificar qualitativamente os problemas encontrados. As avaliações podem ser para finalidades funcionais, ou seja, para verificar as condições de serventia e segurança, e para fins estruturais, avaliando a estrutura do pavimento em relação à sua capacidade de carga (TEIXEIRA, 2012).

Foram desenvolvidos diversos métodos de inspeção das condições da rede pavimentada. Neste trabalho nos voltamos especificamente para a avaliação dos defeitos da superfície de rolamento. Podemos citar alguns métodos existentes utilizados para esse levantamento superficial, tais como: O método brasileiro, que é justificado por normas do DNIT (DNIT 006/2003 – PRO; DNIT 007/2003 – PRO), e estabelece um método de levantamento sistemático de defeitos e atribuição do Índice de Gravidade Global (IGG), que poderá ser empregado em projetos de reforço; o método americano Strategic Highway Research Program (SHRP); o método francês VIZIR, dentre outros.

2.3.1.1 Levantamento dos defeitos da superfície de rolamento

Os levantamentos são realizados de acordo com os procedimentos e definições estabelecidos pelo método utilizado. Eles objetivam a caracterização do tipo (identificação do defeito), da extensão (extensão relativa da área do pavimento atingida) e da severidade (grau de deterioração) dos defeitos aparentes, e a partir disso, pode-se determinar a condição atual do pavimento; identificar as necessidades de manutenção atuais e futuras; determinar a solução mais adequada das alternativas de manutenção; definição das causas dos defeitos etc. (PRESTES, 2001).

2.3.1.2 Métodos de avaliação superficial

2.3.1.2.1 Avaliação objetiva da superfície de pavimentos (DNIT 006/2003 – PRO e DNIT 007/2003 - PRO)

O objetivo básico da norma DNIT 006/2003-PRO é o de apresentar a sistemática de cálculo de um índice combinado de falhas, o Índice de Gravidade Global (IGG). Muitas vezes

o levantamento dos defeitos e o cálculo do IGG precedem o levantamento estrutural para poder melhor embasá-lo.

No levantamento das patologias, utilizam-se planilhas para anotar as ocorrências, materiais para demarcação das estacas e da área a ser avaliada, e treliça metálica para determinação do afundamento nas trilhas de roda (BERNUCCI *et al.*, 2006).

O IGG permite classificar o estado geral de um determinado trecho homogêneo de pavimento, em função da incidência de defeitos de superfície. Ele é um indicador das condições do pavimento, muito útil para a tomada de decisões quanto às intervenções de restauração necessárias, atribuindo-lhe conceitos variáveis segundo o Quadro 3, a seguir apresentado (DNIT, 2006):

QUADRO 3 – CONDIÇÃO DO PAVIMENTO EM FUNÇÃO DO IGG.

CONCEITO	LIMITES
Ótimo	$0 < \text{IGG} \leq 20$
Bom	$20 < \text{IGG} \leq 40$
Regular	$40 < \text{IGG} \leq 80$
Ruim	$80 < \text{IGG} \leq 160$
Péssimo	$\text{IGG} > 160$

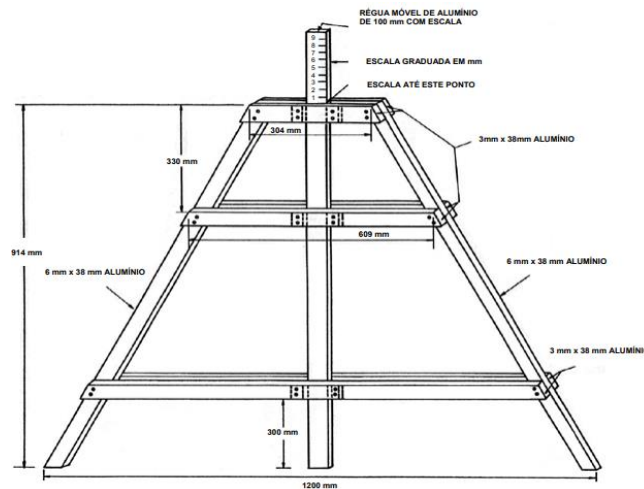
Fonte: DNIT (2006).

O IGG é determinado de forma amostral para algumas estações com área e distanciamento entre elas prefixados pela especificação do DNIT (2006). Nesse método, devem ser implantadas estações de ensaio afastadas de 20 m, alternando as faixas de tráfego direita e esquerda, para o caso de pista simples. Para o caso de pista dupla, as estações devem estar afastadas de 20 m, na mesma faixa de tráfego, que geralmente é a externa por ser a mais crítica. A superfície de avaliação será delimitada por uma seção transversal situada a 3 m à ré da estação, por outra situada 3 m avante, e pelo eixo da pista de rolamento, para pista simples, ou eixo de separação de faixa para pista dupla (ROCHA *et al.*, 2013).

Faz-se a anotação numa planilha da configuração de terraplanagem e se há a presença ou não de cada um dos tipos de falha. Observe-se que não será indicada a quantidade de cada tipo de defeito em cada estação, mas apenas será identificada a sua presença (DNIT, 2006).

As flechas são medidas em milímetros, em cada estação demarcada, utilizando-se a treliça de alumínio ilustrada na Figura 12. Estas medidas são executadas nas trilhas de roda interna e externa, anotando-se o maior valor medido em cada trilha (DNIT 006/2003).

FIGURA 12 – TRELIÇA METÁLICA PARA MEDIDA DOS AFUNDAMENTOS EM TRILHAS DE RODA.



Fonte: Norma DNIT 006/2003 – PRO.

Os dados coletados na planilha serão processados em escritório. Em seguida, deve-se determinar a frequência absoluta e relativa das falhas anotadas, bem como a média aritmética e a variância das flechas nas trilhas de roda. Para os eventos detectados deve-se atribuir um peso ou fator de ponderação, que exprima sua maior ou menor importância no que diz respeito à serventia. Nota-se que o IGG é um índice que aumenta conforme a frequência dos defeitos observados, porém de uma forma ponderada dando maior peso aos defeitos considerados mais críticos (ROCHA et al., 2013).

O produto da frequência relativa de cada defeito (e também da média e variância das flechas) pelo seu fator de ponderação resulta no Índice de Gravidade Individual (IGI) correspondente ao evento, ou seja: a fração do IGG afetado pelo evento. A somatória de todos os valores de IGI representa, finalmente, o valor de IGG a ser atribuído ao segmento homogêneo (DNIT, 2006).

Embora o IGG demonstre as condições funcionais da superfície dos pavimentos, é interessante reforçar a ideia de que um bom diagnóstico dos defeitos, com observações globais, identificando as causas que levaram às patologias é essencial para um adequado projeto de restauração. O valor de IGG é um critério complementar (BERNUCCI et al., 2006).

2.3.1.2.2 Manual de identificação de defeitos SHRP

Este manual foi desenvolvido nos estudos sobre o Desempenho de Pavimentos a Longo Prazo (LTPP) do Programa Estratégico de Pesquisas Rodoviária (SHRP, 1993) do Conselho Nacional de Pesquisas dos Estados Unidos. Durante os 20 anos de vida do programa,

as agências rodoviárias nos Estados Unidos e outros 15 países coletaram dados sobre a condição do pavimento, clima, e volumes de tráfego e cargas de mais de mil seções de pavimento.

Foi desenvolvido com o objetivo de fornecer ao Programa uma base uniforme para coletar dados sobre os defeitos em pavimentos e padronizar a linguagem para descrever as diversas tipologias de defeitos entre todos os órgãos que participaram do programa (PRESTES, 2001).

É constituído por um dicionário que apresenta tipologias de defeitos em pavimentos flexíveis, revestidos com concreto asfáltico, e pavimentos rígidos, constituídos por placas de concreto de cimento Portland com juntas ou contínuas. São descritos a caracterização de cada tipo de defeito, os níveis de severidade e a forma de quantificação da extensão, identificando-os através de fotos e figuras (RIBEIRO, 2017). O elenco de defeitos descrito neste manual está apresentado no Quadro 4.

QUADRO 4 – TIPOS DE DEFEITOS, UNIDADES DE MEDIDA E DEFINIÇÃO DOS NÍVEIS DE SEVERIDADE DO MANUAL SHRP.

TIPOS DE DEFEITOS	UNIDADES	NÍVEIS DE SEVERIDADE DEFINIDOS
A. Trincas		
1. Trincas por Fadiga	m ²	Sim
2. Trincas em Bloco	m ²	Sim
3. Trincas de Bordas	m	Sim
4a. Trincas longitudinais nos trilhos de roda	m	Sim
4b. Trincas longitudinais em trilhos nos quais não passam rodas	m	Sim
5. Trincas de reflexão nas juntas		
Trincas transversais de reflexão	N ^o , m	Sim
Trincas longitudinais de reflexão	m	Sim
6. Trincas transversais	N ^o , m	Sim
B. Remendos e panelas		
7. Remendos / deterioração dos remendos	N ^o , m ²	Sim
8. Panelas	N ^o , m ²	Sim
C. Deformação da superfície		
9. Trilho de roda	mm	Não
10. Deformação por deslocamento da superfície	N ^o , m ²	Não
D. Defeitos na superfície		
11. Exsudação	m ²	Sim
12. Agregado polido	m ²	Não
13. Desagregação	m ²	Sim
E. Miscelânea de defeitos		
14. Diferença de nível entre acostamento e via	mm	Não
15. Bombeamento	N ^o , m	Não

De acordo com Prestes (2001), no método SHRP, para cada seção em estudo são levantados os tipos de defeitos e a quantificação é feita de acordo com a unidade de medição de cada defeito (metro; milímetro; metro quadrado etc). Para cada tipo específico de defeito encontrado é dado uma nota, pelos avaliadores, correspondente à intensidade de degradação do mesmo, chamada de nível de severidade, que varia de:

- 0 = ausência de defeito;
- 1 = baixo nível de severidade;
- 2 = moderado nível de severidade;
- 3 = alto nível de severidade.

Neste método, a nota final sobre a condição do pavimento é dada em determinado ponto de uma linha contínua de 0 a 100 e é chamada de Índice de Condição do Pavimento (ICP), sendo que 100 representa um pavimento em excelentes condições (FERNANDES, 1996). O ICP é calculado a partir das informações sobre a extensão, e severidade dos diferentes tipos de defeitos dos pavimentos, e é obtido pela Equação 1, a seguir:

EQUAÇÃO 1 - CÁLCULO DO ICP

$$ICP=100 - \sum Di \times Si$$

Onde:

- Di é a área atingida pela deterioração i;
- Si é um fator de ponderação considerando a severidade da deterioração i.

Obtida a nota do ICP e utilizando a classificação da categoria do pavimento, como mostrado no Quadro 5, pode-se definir o estado em que o pavimento se encontra.

QUADRO 5 – DENOMINAÇÃO DA CATEGORIA DO PAVIMENTO, SEGUNDO O ICP, NO MÉTODO SHRP.

ÍNDICE DE CONDIÇÃO DO PAVIMENTO	INTERVALO	CATEGORIA DO PAVIMENTO*
ICP de 100 a 800	Intervalo 1	Excelente (ótimo)
ICP de 80 a 60	Intervalo 2	Bom
ICP de 60 a 40	Intervalo 3	Regular
ICP de 40 a 20	Intervalo 4	Ruim
ICP de 20 a 0	Intervalo 5	Péssimo

*Segundo CHEN (1993).

2.3.1.2.3 Método VIZIR

Na década de 60, foram realizadas avaliações nas rodovias da França, com o intuito de se definir um plano de ação para sanar os problemas advindos do rigoroso inverno que afetou bastante as vias francesas. Posteriormente, entre 1970 e 1978, foram desenvolvidos estudos de reforços coordenados para recuperar a malha viária. Em 1972, o Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC) publicou o primeiro catálogo das degradações de pavimentos, e em 1977 foi publicado o guia de avaliação dos pavimentos flexíveis (PRESTES, 2001). Na sequência das novas publicações, chegou-se à preocupação com a implantação de sistemas de apoio à gestão da conservação rodoviária, dentro da qual o método de avaliação, VIZIR, veio a atender esse novo objetivo.

A avaliação é realizada através da inspeção visual dos pavimentos, de maneira contínua, para fins de manutenção preventiva. O uso deste método é muito importante para identificar as falhas presentes em um pavimento, analisar sua severidade e possíveis formas de corrigi-las, razão pela qual foram criados sistemas de avaliação que permitem, através de uma amostragem, reconhecer as falhas existentes e com isso, caracterizar a seção estudada. A análise do pavimento pode ser realizada manualmente ou com utilização de equipamento (tablet, por exemplo), através do qual o avaliador registra os dados em uma planilha eletrônica. A vistoria pode ser realizada pelo caminhamento do trecho ou em um veículo trafegando a uma velocidade de 20 km/h.

Os defeitos são classificados tendo em vista a diferenciação do tipo de reparação que é demandada pela ocorrência do defeito. Assim, estão divididos em duas categorias: defeitos do tipo A e defeitos do tipo B e cada defeito possui três níveis de gravidade. A categoria dos defeitos do tipo A englobam as degradações que caracterizam o estado estrutural do pavimento e a do tipo B, aqueles que demandam restaurações que, geralmente, não estão associadas à capacidade estrutural do pavimento (PRESTES, 2001). No Quadro 6 são apresentados os defeitos considerados em cada categoria definida pelo VIZIR:

QUADRO 6 – DEFEITOS DO MÉTODO VIZIR.

DEFEITOS TIPO A	DEFEITOS TIPO B
Deformação / Afundamento; Fissuração (fadiga); Trincas por fadiga; Reparações (remendos);	Fissuração (transversal, longitudinal e juntas); Painelas; Desprendimentos (exsudação, desgaste);

Fonte: Prestes (2001).

No levantamento, as deteriorações devem ser identificadas considerando três fatores: tipo, severidade e extensão. O método VIZIR proporciona uma tipologia dos defeitos e para cada um deles 3 níveis de severidade. O Quadro 7 associa os tipos de defeitos aos níveis de severidade.

QUADRO 7 – TIPOS DE DEFEITOS E NÍVEIS DE SEVERIDADE NO MÉTODO VIZIR.

DEFEITOS DO TIPO A	SEVERIDADE				
	1	2		3	
Trilhas de roda	Sensível ao usuário, mas pouco importante Flecha < 2 cm	Deformações graves $2\text{ cm} \leq \text{Flecha} \leq 4\text{ cm}$		Deformações afetando gravemente a segurança e o tempo de percurso Flecha > 4 cm	
Fissuras	Fissuras finas nas faixas de rolamento ou no eixo	Fissuras notavelmente abertas e/ou seguidamente ramificadas		Fissuras muito ramificadas e/ou muito abertas; bordas comprometidas	
Trincas tipo couro de jacaré	Trinca por fadiga sem perda de material da malha larga (> 50 cm)	Trinca por fadiga mais fechado (> 50 cm), algumas vezes com perda de material, desprendimentos e buracos em formação		Trinca por fadiga muito aberta, desmontado em pedaços (> 20 cm), algumas vezes com perda de material	
Reparações ou remendos	Recuperação da superfície ligada a defeitos do tipo B	Recuperação de Superfícies Ligadas a Defeitos do Tipo A			
		Duração Satisfatória do Remendo		Dano aparecendo sobre o mesmo remendo	
DEFEITOS DO TIPO B	SEVERIDADE				
	1	2		3	
Fissura longitudinal de juntas	Fina e única	Larga (1cm ou mais) sem desprendimento ou fina e ramificada		Larga com erosão das bordas ou larga e ramificada	
Painéis	Quantidade <5 Diâmetro $d \leq 30\text{cm}$	5 à 10 $d \leq 30\text{ cm}$	< 5 $d \leq 100\text{ cm}$	>10 30 cm	5 à 10 $d \leq 100\text{ cm}$
		Para cada 100 m de pavimento			
Desprendimentos: Desgaste acentuado; Desgaste superficial; Descascamento e Movimento de materiais: Ex: Exsudação	Pontual sem aparecimento de base	Contínuas ou Pontuais com o aparecimento da base		Contínuas com o aparecimento da base	
	Pontual	Contínuas sobre uma faixa de rolamento		Contínuas sobre uma faixa de rolamento "muito marcada"	

No método VIZIR, as reparações devem ser notadas no momento do exame visual, segundo os critérios de extensão e severidade, pois alguns dentre eles são levados em conta para determinar o índice global de degradação do pavimento (PRESTES, 2001). Na Tabela 2 está representada a correção do índice de deterioração superficial (IS) em função da severidade e extensão das reparações pelo método VIZIR.

TABELA 2 – CORREÇÃO DO IS EM FUNÇÃO DA SEVERIDADE E EXTENSÃO DAS REPARAÇÕES.

SEVERIDADE	EXTENSÃO		
	0 à 10%	10 à 50%	>50%
1	0	0	0
2	0	0	1
3	0	1	1

Fonte: AUTRET (2001).

O método VIZIR tipifica e quantifica os defeitos para estimar o estado dos pavimentos que são avaliados. No caso dos defeitos do tipo B, a intervenção de conservação parte apenas do conhecimento da degradação. É necessário estabelecer uma nota global do estado visual do pavimento. De maneira geral, as degradações do tipo B só intervêm na solução na ausência de degradação do tipo A e, ao contrário, o índice visual global que qualifica o pavimento só levará em conta as degradações do tipo A (PRESTES, 2001).

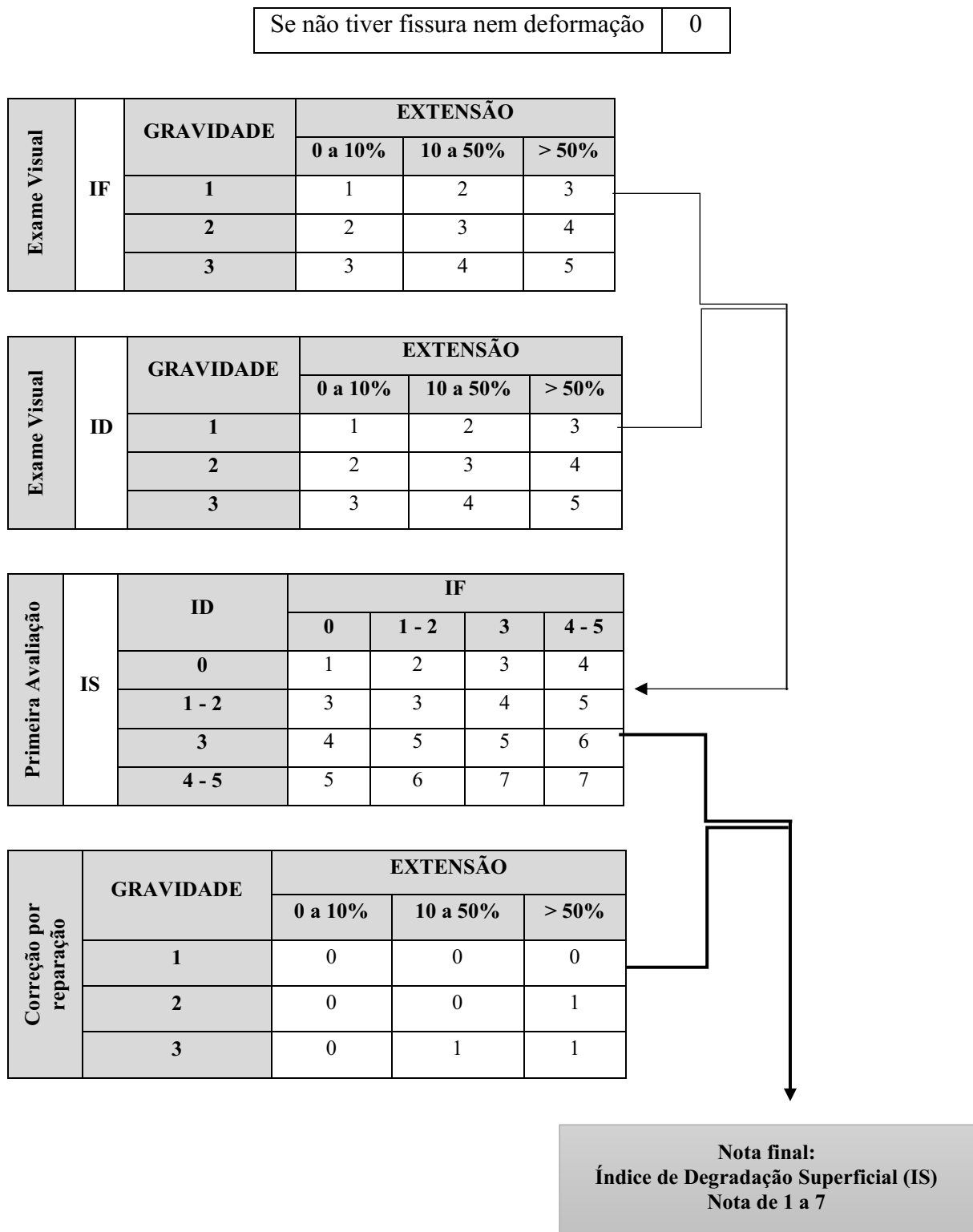
- Índice de Degradação da Superfície (IS)

O índice de degradação, também chamado de índice visual global, é calculado sobre uma extensão de rodovia, a partir de três grupos de degradação: fissuração (que origina o defeito estrutural “trincas por fadiga”), deformações (ou trilha de roda) e remendos.

Após a classificação quanto à severidade do defeito, obtêm-se os índices de fissuração e de deformação, com base nessas notas atribuídas e na extensão relativa do defeito que é dividida em três intervalos, até 10%, entre 10% e 50% e valores maiores que 50%.

Segundo VIZIR, calcula-se o índice de fissuração (IF), que é definido pela gravidade e extensão de fissuração ou trincas por fadiga. Em seguida calcula-se o índice de deformação (ID), que é definido pela gravidade e extensão de deformação permanente (TEIXEIRA, 2012). E finalmente, combinam-se os dois índices e corrige-se pela “taxa de reparação”, que é determinada pela gravidade e extensão de remendos. Através desse procedimento, obtém-se o índice de degradação da superfície (IS). Na Figura 13 é apresentado um fluxograma para calcular o índice de degradação da superfície (IS):

FIGURA 13 – FLUXOGRAMA PARA DETERMINAR O ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO SUPERFICIAL (IS).



Fonte: AUTRET (2001).

A nota do índice de degradação superficial (IS) varia de 1 a 7. As notas 1 e 2 correspondem a bons estados de superfície não necessitando (ou no limite) de fazer trabalhos. As notas 3 e 4 correspondem a estados de superfície médios, suficientemente ruins para acarretar operações de conservação sem outra consideração. As notas 5, 6 e 7 correspondem a um péssimo estado de superfície necessitando grandes trabalhos de conservação ou de reforço.

No Quadro 8, com base no índice de degradação da superfície (IS), três situações gerais são definidas em relação ao estado provável do pavimento no momento da avaliação aplicada.

QUADRO 8 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO PELO MÉTODO VIZIR.

Intervalo de IS	Estado da Superfície	Necessidade de correções
1 – 2	Bom	Não
3 – 4	Regular	Sim, localizadas
5 – 7	Péssimo	Sim, grande extensão

Fonte: AUTRET (2001).

O método VIZIR é uma ótima ferramenta quando se deseja ter uma rápida avaliação de estradas e quando não se dispõe de recursos. Pela sua simplicidade de execução, tem a vantagem de não exigir experiência e conhecimentos técnicos específicos por parte dos avaliadores (TEIXEIRA, 2012). Diante da experiência obtida em campo, não é possível concordar com a afirmação de Teixeira, pois são necessárias a experiência e os conhecimentos técnicos por partes dos avaliadores, a fim de se obter um levantamento rápido, confiável e coerente.

2.3.1.2.4 Comparação dos métodos DNIT, SHRP e VIZIR

Em um estudo realizado por Machado (2013) sobre a avaliação de normas de identificação de defeitos para fins de gerência de pavimentos flexíveis, foi constatado algumas incoerências nas normas brasileiras quanto à definição de alguns defeitos, o que pode levar a dúvidas ou dificuldades no momento da avaliação. A trinca, apesar da sua grande importância, não é tão detalhada nas normas brasileiras como nas normas dos EUA e da França. A norma francesa, por exemplo, distingue a trinca por fadiga das demais trincas. A trinca por fadiga é considerada defeito estrutural enquanto que as demais são consideradas defeitos de origem outra que não estrutural. Agrupar os defeitos corrugação e escorregamento, a exemplo do que

fazem as normas estrangeiras estudadas, poderá deixar as normas brasileiras mais claras e simples.

Para a norma francesa, as panelas podem ter origens variadas e devem ser corrigidas imediatamente, enquanto o remendo é classificado como defeito estrutural. No Manual do programa SHRP também há distinção entre remendos e panelas. As normas brasileiras, agrupam os defeitos panelas e remendos, o que pode comprometer a avaliação, pois nem sempre um remendo é executado para tapar uma panela. As definições das três normas se complementam, assim sendo, o Manual do DNIT apresentaria definições mais claras e completas se aliasse as definições dos três países, para eliminar as incoerências e complexidades existentes (MACHADO, 2013).

Um exemplo dessa junção dos métodos, foi utilizado por Páez (2015), onde, em sua análise, utilizou os tipos de defeitos segundo o manual SHRP, utilizou os intervalos de extensão definidos dentro do método VIZIR e a severidade foi obtida pelo método PCI.

2.4 PROCEDIMENTOS DE CORREÇÃO DOS PAVIMENTOS FLEXÍVEIS

De acordo com Gonçalves (1999), a partir do momento da implantação de uma estrutura de pavimento, cabe ao órgão responsável pela sua gestão identificar e efetuar as atividades de manutenção necessárias, de modo a permitir que o tráfego possa fluir de forma segura, rápida, confortável e econômica. As práticas de manutenção são imprescindíveis e visam manter e/ou restabelecer as condições da via, devendo, portanto, ser iniciadas logo após a sua abertura ao tráfego.

Para a correção dos defeitos, proteção dos investimentos e para proporcionar o melhor estado de serventia e desempenho futuro do pavimento, proporcionando assim, uma superfície de rolamento confortável para os usuários, são realizadas as atividades de manutenção que podem ser: conservação, restauração ou reconstrução. As definições, de acordo com Gonçalves (1999), relativas aos principais tipos de intervenções impetradas nos pavimentos estão apresentadas a seguir:

- a. **Conservação:** Consiste de intervenções que visam a correção total ou parcial de deficiências funcionais e/ou a proteção da estrutura do pavimento contra uma degradação mais acelerada durante os próximos anos.
- b. **Restauração:** É o processo de se trazer a condição funcional a níveis aceitáveis por meio de intervenções que sejam técnica e economicamente adequadas, o que implica em que a durabilidade e o desempenho da solução implementada deva atender a requisitos mínimos, além de proporcionar um retorno máximo do investimento realizado, dentro

das restrições técnicas e operacionais existentes. A restauração requer, portanto, a execução de um projeto de engenharia completo e consistente.

- c. Reconstrução: Consiste da remoção total do pavimento existente e é utilizada quando: os custos de uma restauração superam o da reconstrução do pavimento; não há confiabilidade suficientemente aceitável para o desempenho do pavimento restaurado; o pavimento deve ser restaurado e haverá também uma mudança de traçado na rodovia, motivada, por exemplo, pela necessidade de uma elevação de padrão operacional.

2.4.1 Procedimentos de reparação

a. Fresagem

A fresagem é a principal forma de remoção de revestimentos antigos, tanto para reciclagem como regularização da superfície a ser recapeada, por meio de equipamentos conhecidos como fresadores (RODRIGUES *et al.*, 2009).

b. Selagem de Trincas

De acordo com Rodrigues (2009), a selagem de trincas consiste no enchimento de trincas e fissuras do revestimento com materiais como cimentos asfálticos, asfaltos diluídos, emulsões ou selantes especiais, para impedir a penetração de água nas camadas inferiores.

A selagem de trincas em pavimentos flexíveis é uma atividade de conservação rotineira que é executada pela maioria dos órgãos rodoviários. Em muitos casos, a vida útil dos pavimentos flexíveis pode ser estendida pela selagem adequada das trincas que surgem no pavimento. Isto é realizado por meio de:

- Remoção de materiais incompressíveis (pó ou pequenas partículas de agregado) e a prevenção contra futuras infiltrações;
- Redução da infiltração de água pela redução ou eliminação das aberturas das trincas. A infiltração da água além de causar defeitos relacionados com a umidade também acelera os defeitos relacionados ao carregamento.

A selagem das trincas pode não ser tão eficiente em estruturas de pavimento que possuem bases e/ou subleitos drenantes. Assim como os selantes que têm vida útil muito curta são geralmente considerados como ineficientes.

As seguintes orientações são recomendadas pelo FHWA (1993) quanto à avaliação da necessidade de selagem de trincas:

- Executar a análise quanto ao trincamento para determinar se a selagem de trincas será eficiente. Em geral, somente as trincas transversais, longitudinais e as trincas entre pista e acostamento devem ser seladas;
- Não devem ser seladas as trincas mais estreitas do que 4 mm e não erodidas. Estas trincas geralmente não são profundas e não causam, ainda a degradação. A aplicação da selagem nestas trincas, pouco ou nada resulta;
- Devem ser limpas e seladas as trincas com largura em 4 mm e 20 mm e ainda não erodidas;
- Devem ser reparadas com remendos asfálticos superficiais as trincas com abertura maior do que 20 mm ou erodidas.

c. Reciclagem

A reciclagem é uma técnica utilizada para renovar misturas asfálticas envelhecidas. Serve, também, para corrigir outros defeitos, como pequenas corrugações, agregados polidos e exsudação. Não é eficiente para corrigir defeitos como trincas por fadiga ou panelas. O revestimento asfáltico é escarificado, aquecido no local, misturado, lançado e compactado.

Entre os benefícios que a reciclagem pode oferecer, podem ser citados os seguintes: conservação de agregados, de ligantes e de energia; preservação do meio ambiente; manutenção das condições geométricas existentes (RODRIGUES *et al.*, 2009).

d. Recapeamento

Construção de uma ou mais camadas asfálticas sobre o pavimento existente, incluindo, geralmente, uma camada para corrigir o nivelamento do pavimento antigo, seguida de camada com espessura uniforme.

O recapeamento geralmente varia de 2,5 cm a 5,0 cm e deve fornecer uma superfície impermeável, resistente ao escorregamento e à abrasão do tráfego. O uso do recapeamento deve ser determinado após uma avaliação global dos defeitos de superfície observados e os resultados dos ensaios estruturais (RODRIGUES *et al.*, 2009).

e. Remendos

Conforme DNIT (2006), a execução de remendos é necessária para reparar certos tipos de defeitos em revestimentos asfálticos. Os remendos são geralmente realizados por meio da colocação ou preenchimento com misturas betuminosas à quente ou à frio, em buracos produzidos naturalmente pela deterioração ou em escavações preparadas antecipadamente pelos trabalhadores. O remendo é complementado pela compactação apropriada, selagem dos bordos e limpeza.

Os remendos ditos superficiais são aqueles que selam superficialmente as trincas incipientes e evitam a penetração de umidade no pavimento. Este tipo de remendo pode ser executado através de aplicação de uma capa selante ou de uma fina camada de mistura betuminosa (DNIT, 2006).

Os remendos profundos são utilizados para que os reparos executados no pavimento sejam de caráter mais permanente. O material da área a ser reparada deverá ser retirado até a profundidade necessária para estabelecer uma fundação firme. Isso poderá importar até mesmo na remoção de parte do subleito (DNIT, 2006).

A execução dos remendos é apropriada para as seguintes situações: reparo de painéis ou buracos; recomposição de segmentos com trincamento por fadiga; reperfilamento ou reparos localizados para a regularização prévia da superfície, quando da execução de recapamentos asfálticos (DNIT, 2006).

f. Reconformação

A reconformação ou reparos localizados consiste na aplicação de uma fina camada de mistura e/ou remendos localizados (em áreas mais irregulares), que não requerem preparos prévios no pavimento (RODRIGUES *et al.*, 2009).

g. Melhoria das características de drenagem e de atrito do revestimento

Alguns tipos de tratamento de superfície são concebidos especificamente para reduzir a hidroplanagem e número de acidentes em pista molhada (camadas drenantes de atrito e capas selantes). Deve-se realizar a cuidadosa seleção dos tipos e granulometrias dos agregados, assim como a melhoria da declividade transversal do pavimento (RODRIGUES *et al.*, 2009).

h. Reparo e prevenção do desgaste e da oxidação do pavimento

Pode ser realizado mediante o rejuvenescimento da superfície por meio de incorporação de camadas ou tratamentos asfálticos, que ao recobrir o revestimento antigo previne a sua oxidação (RODRIGUES *et al.*, 2009).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O parâmetro adotado para a escolha da metodologia a ser utilizada na avaliação foi pela forma de aplicação, inspeção visual.

3.1 MATERIAIS

Para a avaliação, em campo, do pavimento, foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos:

- a. Tinta e pincel para a marcação das estações e trechos a serem analisados;
- b. Prancheta;
- c. Ficha padronizada de acordo com o método utilizado (VIZIR);
- d. Tabela de defeitos e níveis de severidade estabelecidos pelo método;
- e. Manual de campo VIZIR;
- f. Lápis;
- g. Trena utilizada na marcação das estações e medição da extensão dos defeitos;
- h. Coletes de trânsito para auxiliar na segurança dos avaliadores e ajudante;
- i. Cones para isolar a área a ser analisada e garantir a segurança da pesquisa;
- j. Carro de apoio para percorrer o trecho em estudo junto com os avaliadores.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Metodologia de pesquisa

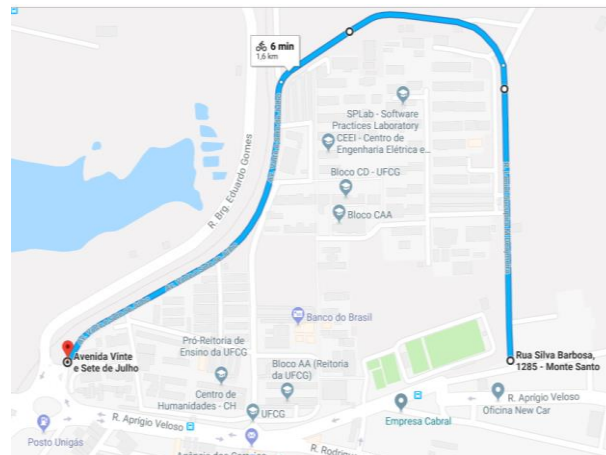
A metodologia proposta para realizar a pesquisa consistiu no seguinte:

- a. Escolher como zona experimental, um trecho de características homogêneas, estrada com tráfego de baixo ou médio volume, que possibilite analisar as diferentes demonstrações de deterioração da superfície de rolamento.
- b. Realizar a avaliação superficial do trecho escolhido utilizando a metodologia francesa, VIZIR.
- c. Analisar os resultados da aplicação do método VIZIR;
- d. Definir estratégias de intervenção para corrigir os defeitos quantificados pelo método utilizado.

3.2.2 Área de estudo

O trecho delimitado para a avaliação superficial foi a alça que circula o perímetro da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Este trecho foi escolhido tendo em vista o baixo volume de tráfego, a proximidade e a sua importância para a universidade, pois no perímetro avaliado encontra-se grande maioria dos portões de acesso ao campus. O trecho compreende a Rua Leniel Sucupira Meira de Almeida e uma parte da Avenida Vinte e Sete de Julho, possui uma extensão de 1,54 km, como mostra a Figura 14. Optou-se por não analisar todo o perímetro que envolve a UFCG, mais especificamente a Rua Aprígio Veloso, devido ao alto volume de tráfego desta via.

FIGURA 14 – TRECHO AVALIADO

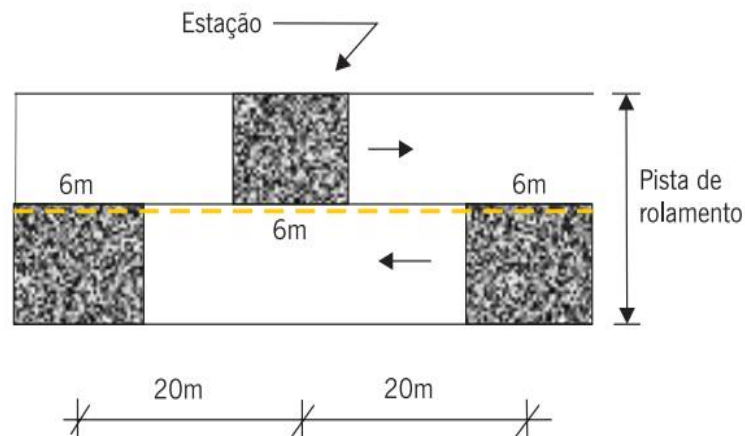


Fonte: www.google.com.br.

3.2.3 Unidade observacional

A unidade de observação da presente pesquisa é a estação. De acordo com a norma do DNIT 006/2003 – PRO, o trecho de rodovia de pista simples foi estaqueado a cada 20 m, alternados entre as faixas, portanto, em cada faixa a cada 40 m, obtendo-se um total de 77 estacas. A superfície de avaliação corresponde a 3 m antes e 3 m após cada uma das estacas demarcadas, totalizando em cada estação uma área correspondente a 6 m de extensão e largura igual à da faixa avaliada. Na Figura 15, temos a ilustração de demarcação das áreas.

FIGURA 15 – EXEMPLO DE DEMARCAÇÃO DE ÁREAS.



Fonte: BERNUCCI *et al.* (2006).

3.2.4 Informações sobre o pavimento

A amostra utilizada para o desenvolvimento do presente trabalho, é revestida de concreto betuminoso usinado à quente (CBUQ). Consiste em um trecho de pavimento com 1,54 km de comprimento, dividido em 77 estações, número considerado satisfatório para o objetivo em questão. Cada estação possui 6 metros de comprimento e em média 5,5 metros de largura. A área total das estações avaliadas foi de 2541,0 m², já a amostra completa tinha área correspondente a 16940,0 m². Portanto, podemos concluir que foi analisado 15% do total da amostra.

O tempo de avaliação de cada estação foi em média 3 minutos, podendo assim considerar que o método é de rápida execução.

3.2.5 Levantamento dos defeitos em campo

A avaliação visual foi realizada de forma manual, percorrendo todo o trecho a pé. Com a finalidade de agilizar o processo de avaliação, foi analisado primeiro uma faixa da via por todo o trecho, e em seguida analisou-se a outra faixa. Foi necessária a interdição de uma das faixas da via, no caso, o trecho em que se estava analisando, para garantir segurança aos avaliadores. Para esta interdição utilizou-se cones e o carro de apoio, como demonstrado na Figura 16.

FIGURA 16 – INTERDIÇÃO DO TRECHO EM ANÁLISE.



Fonte: O autor (2018).

Procurou-se avaliar o pavimento em dias não chuvosos para não prejudicar a observação do estado do pavimento. Os levantamentos foram realizados nos meses de junho e julho de 2018, geralmente nas sextas-feiras, dia em que o fluxo de carros é menor.

De acordo com o método proposto, VIZIR, foram levantadas as seguintes variáveis: porcentagem estimada da área atingida por fissuras, porcentagem estimada da área atingida por deformações e porcentagem estimada da área atingida por reparações.

Para cada tipo específico de defeito encontrado foi atribuído uma nota, correspondente à intensidade de degradação do mesmo, chamada de gravidade ou nível de severidade, que variou de:

- 0 = ausência de defeito;
- 1 = baixa gravidade;
- 2 = moderada gravidade;
- 3 = alta gravidade.

Atribuiu-se as notas, levando em consideração a severidade e a porcentagem de área atingida por cada defeito, conforme descrito a seguir:

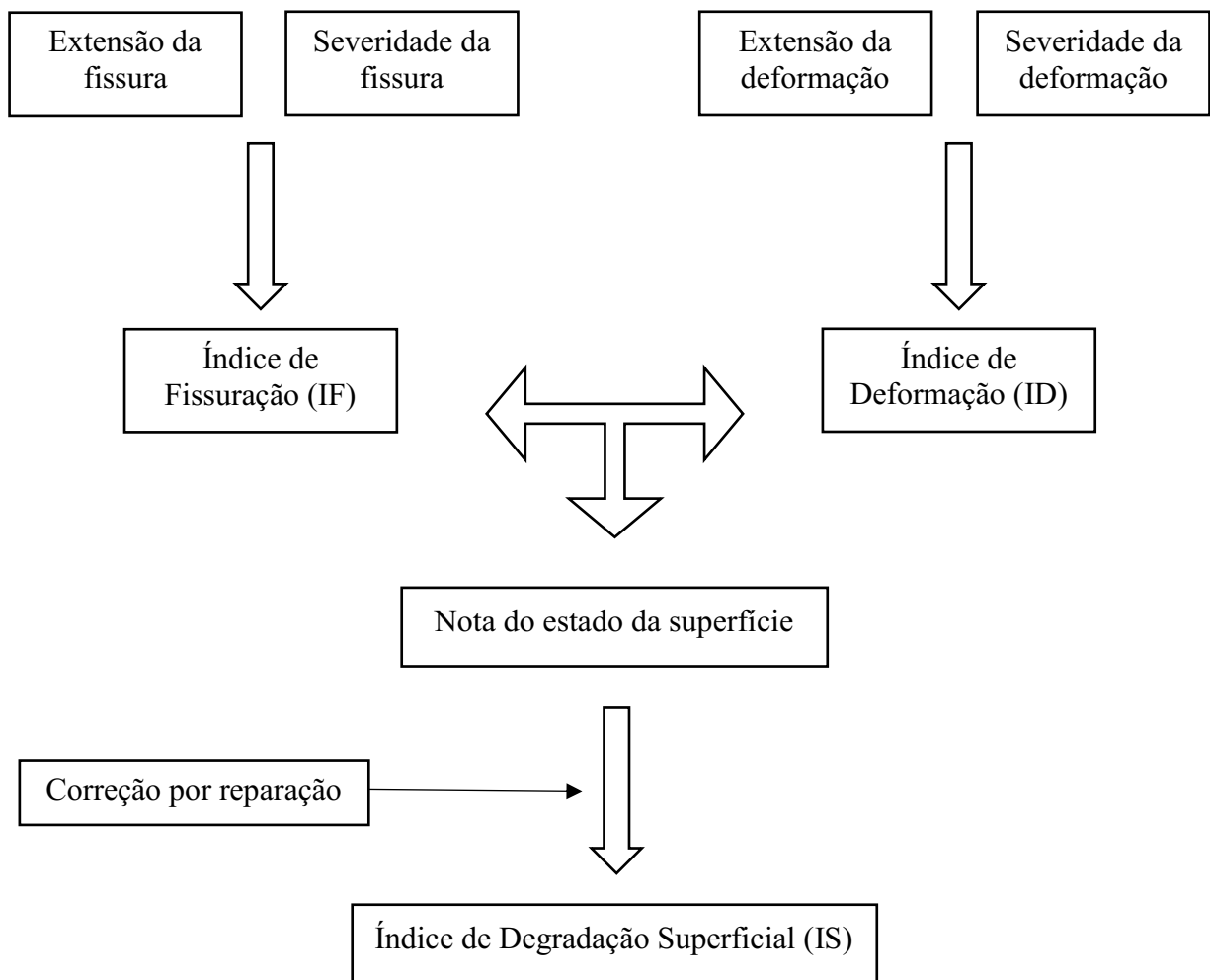
- a. Índice de Fissuração (IF), baseado na severidade e extensão das fissuras ou do couro de jacaré;
- b. Índice de Deformação (ID), baseado na severidade e extensão das deformações;
- c. Correção por reparação, baseado na gravidade e extensão da reparação.

Para se estimar os índices de fissuração, deformação e correção por reparação, as extensões dos defeitos foram divididas em três classes: 0 a 10%, 10 a 50% e acima de 50%.

O IF e o ID foram utilizados para obtenção da nota de estado da superfície. Essa nota foi então corrigida pela “taxa de reparação”, obtendo-se o Índice de Degradação Superficial ou Índice Global de Degradação (IS). A nota final fornecida pelo método VIZIR, varia de 1 a 7. Os pavimentos classificados com nota 1-2 correspondem a bons estados de superfície, 3-4 correspondem a estados de superfícies regulares e 5 a 7 a péssimos estados de superfície.

Na Figura 17, o esquema de determinação do IS pelo método VIZIR:

FIGURA 17 – ESQUEMA PARA DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO DA SUPERFÍCIE.



Fonte: AUTRET (1991).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 AVALIAÇÃO DOS DEFEITOS

4.1.1 Estado do pavimento de acordo com o método VIZIR

Seguindo a metodologia apresentada, os cálculos e análises necessárias estão demonstrados no Anexo A. Podemos ver esses resultados resumidos na Tabela 3.

TABELA 3 – VALOR DO IS E ESTADO DO PAVIMENTO.

ESTAÇÃO	IS	ESTADO DO PAV.	ESTAÇÃO	IS	ESTADO DO PAV.	ESTAÇÃO	IS	ESTADO DO PAV.
1	2	Bom	26	1	Bom	51	4	Regular
2	2	Bom	27	4	Regular	52	2	Bom
3	3	Regular	28	2	Bom	53	4	Regular
4	4	Regular	29	2	Bom	54	3	Regular
5	3	Regular	30	1	Bom	55	3	Regular
6	3	Regular	31	2	Bom	56	4	Regular
7	3	Regular	32	2	Bom	57	2	Bom
8	3	Regular	33	3	Regular	58	2	Bom
9	1	Bom	34	2	Bom	59	4	Regular
10	5	Péssimo	35	4	Regular	60	2	Bom
11	2	Bom	36	2	Bom	61	4	Regular
12	3	Regular	37	3	Regular	62	6	Péssimo
13	2	Bom	38	3	Regular	63	4	Regular
14	2	Bom	39	3	Regular	64	4	Regular
15	2	Bom	40	2	Bom	65	2	Bom
16	2	Bom	41	3	Regular	66	1	Bom
17	3	Regular	42	2	Bom	67	2	Bom
18	2	Bom	43	2	Bom	68	2	Bom
19	2	Bom	44	2	Bom	69	2	Bom
20	1	Bom	45	2	Bom	70	4	Regular
21	3	Regular	46	2	Bom	71	4	Regular
22	2	Bom	47	2	Bom	72	4	Regular
23	3	Regular	48	2	Bom	73	2	Bom
24	2	Bom	49	2	Bom	74	4	Regular
25	3	Regular	50	2	Bom	75	2	Bom
						76	2	Bom
						77	2	Bom

Fonte: O autor (2018).

De acordo com a análise da Tabela 3, das 77 estações avaliadas, 44 delas tem um pavimento em bom estado (57,14%), 31 delas tem o pavimento em estado regular (40,26%) e em 2 das estações (estação 10 e estação 62) o pavimento está em péssimas condições (2,6%).

Fazendo-se uma média ponderada das notas do IS, para atribuir um estado geral do trecho em estudo, encontramos que a nota do IS é 3, o que de acordo com a classificação estabelecida pelo método aplicado, o pavimento encontra-se em um estado regular.

Para uma análise mais confiável, o trecho de 1,54 km foi dividido em 5 subtrechos: 0-300 m, 300-600 m, 600-900 m, 900-1200 m e de 1200-1540 m. A Tabela 4, a seguir, mostra o estado do pavimento nesses subtrechos.

TABELA 4 – IS E ESTADO DO PAVIMENTO NOS SUBTRECHOS.

SUBTRECHO (ESTAÇÃO X à Y)		ÁreaF.	%F.	GravF.	IF	ÁreaD.	%D.	GravD.	ID
1-15	0-300 m	34,70	7,01%	2	2	27,8	5,6%	1	1
16-30	300-600 m	20,18	4,08%	2	2	3,00	0,61%	1	1
31-45	600-900 m	12,09	2,44%	2	2	0	0	0	0
46-60	900-1200 m	81,00	16,36%	2	3	0	0	0	0
61-77	1200-1540 m	187,08	37,80%	2	3	9,60	1,94%	2	2

SUBTRECHO (ESTAÇÃO X à Y)		ÁreaR.	%R.	GravR.	IR	IS	ESTADO DO PAVIMENTO
1-15	0-300 m	0	0	0	0	3	Regular
16-30	300-600 m	25,2	5,10%	3	0	3	Regular
31-45	600-900 m	12,70	2,60%	2	0	2	Bom
46-60	900-1200 m	1,80	0,36%	3	0	3	Regular
61-77	1200-1540 m	4,76	0,96%	2	0	4	Regular

LEGENDA:

F. = fissurações;
D. = deformações;
R. = reparações;

Fonte: O autor (2018).

Pode-se observar que a condição do pavimento predominante é a regular, e não difere da condição geral encontrada.

4.1.2 Área dos defeitos encontrados na amostra avaliada

No levantamento realizado nas 77 estações, calculou-se a área total dos defeitos que são utilizados na avaliação do pavimento pelo método VIZIR (Tabela 5), juntamente com outros defeitos encontrados, mas que não fazem parte dessa avaliação, resumidos na Tabela 6, a seguir:

TABELA 5 – ÁREA DOS DEFEITOS LEVANTADOS PELO MÉTODO VIZIR.

DEFEITO	ÁREA (m ²)	% em relação a área total de defeitos	% em relação a área avaliada (2541 m ²)	% em relação a área total do trecho (16940 m ²)
Fissuras	335,00	79,80%	13,20%	2,00%
Deformações	40,40	9,60%	1,60%	0,24%
Reparações	44,45	10,60%	1,75%	0,26%
TOTAL	419,85	100%	16,55%	2,50%

Fonte: O autor (2018).

TABELA 6 – ÁREA DOS DEFEITOS PRESENTES NO TRECHO ANALISADO.

DEFEITO	ÁREA (m ²)	% em relação a área total de defeitos	% em relação a área avaliada (2541 m ²)	% em relação a área total do trecho (16940 m ²)
Desgaste	1188,00	73,50%	46,75%	7,00%
Fissuras	335,00	20,72%	13,20%	2,00%
Reparações	44,45	2,75%	1,75%	0,26%
Deformações	40,40	2,50%	1,60%	0,24%
Panelas	8,68	0,53%	0,34%	0,05%
Total	1616,53	100%	63,64%	9,55%

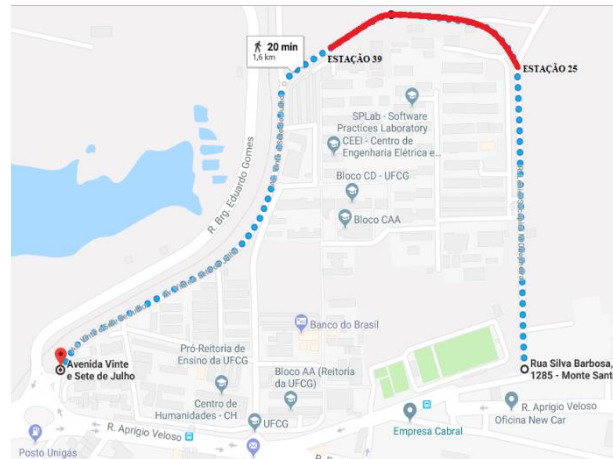
Fonte: O autor (2018).

Nota-se que dentre os defeitos utilizados na avaliação pelo método VIZIR, de acordo com a Tabela 5, as fissuras têm uma área bem maior que a área dos outros defeitos, o que significa que esse é o defeito mais presente e significativo na análise.

Além dos defeitos que foram utilizados para a avaliação do estado do pavimento de acordo com o método VIZIR, foi observado a presença de outros tipos de defeitos, como panelas e desgastes. Com base na Tabela 6, nota-se que o desgaste é o dano com maior extensão, porém, ele não é considerado no método aplicado, o que nos leva a ter uma incerteza sobre o método. As panelas, apesar de estarem presentes no trecho avaliado, também não foram consideradas no resultado final da condição do pavimento, mas foram analisadas de acordo com a classificação fornecida pelo método e obteve-se severidade 2, com uma profundidade média de 6 cm.

Na Figura 18, pode-se observar o trecho mais deteriorado destacado em vermelho, onde consta a maior quantidade de defeitos e maior severidade.

FIGURA 18 – TRECHO MAIS DETERIORADO DA AMOSTRA.



Fonte: www.google.com.br (adaptado).

Nas Figuras 19 e 20, pode-se observar alguns defeitos levantados na avaliação.

FIGURA 19 – FISSURAS E REPARAÇÕES



Fonte: O autor (2018).

FIGURA 20 – PANELAS E DESGASTE.



Fonte: O autor (2018).

4.1.3 Comparação entre os resultados obtidos pelos métodos VIZIR e SHRP, utilizados no mesmo trecho

A mesma amostra que foi utilizada nesta pesquisa, foi utilizada na pesquisa de Santos (2018), sendo que este avaliou o estado do pavimento de acordo com o método SHRP. É interessante compararmos os resultados e todos os procedimentos envolvidos em cada método, analisando assim, a confiabilidade, os prós e contras de cada um.

Santos (2018), utilizando o método SHRP, obteve que o pavimento, no geral, encontrava-se em bom estado. Das 77 seções que ele avaliou, 43 delas tiveram um desempenho ótimo, 11 tiveram um desempenho bom, 11 um desempenho regular e 12 seções com desempenho ruim. Os defeitos mais encontrados em sua pesquisa foram os de agregado polido e as trincas.

Já no método VIZIR, utilizado neste trabalho, obteve-se que o estado do pavimento na amostra, em geral, é regular. Das 77 estações avaliadas, 44 estavam em boas condições, 31 em condições regulares e 2 em péssimas condições. O defeito predominante na avaliação pelo método francês, de acordo com a Tabela 5, foi a fissuração, falha esta que leva a outros defeitos.

Utilizando a mesma amostra, os métodos obtiveram resultados diferentes do estado do pavimento, o que pode ser explicado pela diferença nos tipos de defeitos que foram levantados em ambas as avaliações, os critérios quanto ao grau de severidade e a forma de calcular a nota final do estado do pavimento. Embora os métodos analisem as mesmas variáveis, eles as consideram diferentemente.

Comparando os métodos, percebe-se que o SHRP especifica os diferentes tipos de trincas, ele também inclui defeitos como panelas e desgastes em sua avaliação, o que não

acontece no VIZIR. Quanto ao tempo de execução, o método SHRP é um pouco mais demorado, o que pode ser explicado pela quantidade de defeitos levantados e pelas medições das áreas dos defeitos que necessitam de mais tempo do que a estimativa da porcentagem de áreas dos defeitos, como acontece no método VIZIR. Quanto a área total de defeitos, obteve-se uma diferença considerável, sugerindo a necessidade de uma amostragem maior para dizer se a diferença entre as áreas totais é significativa ou não.

4.2 SUGESTÕES PARA CORREÇÃO DOS DEFEITOS ENCONTRADOS

De acordo com a Tabela 6, os defeitos de desgaste e fissura representam mais de 94% da área total de defeitos. A seguir, são apresentadas algumas sugestões para a correção dos defeitos mais presentes no pavimento do trecho avaliado.

- a. Defeito: Trincas por fadiga em trilha de rodas e trincas couro-de-jacaré
 - Fresagem e execução de um remendo profundo sobre a área afetada;
 - Retirada do material da área afetada, e melhoramento das camadas de suporte abaixo do revestimento;
 - Aplicação de um novo revestimento com resistência compatível com as soluções impostas pelo tráfego.

- b. Defeito: Trincas longitudinais e transversais
 - Selagem das trincas com lama asfáltica;
 - Fresagem sobre a área afetada e execução de um novo revestimento;
 - Retirada do revestimento e/ou camadas inferiores com a execução de um remendo profundo.

- c. Defeito: Desgaste
 - Limpeza da superfície e aplicação do ligante asfáltico;
 - Retirada do revestimento asfáltico da área afetada;
 - Execução de um revestimento asfáltico em obediência a dosagem adequada para as condições de tráfego e de clima da localidade.

5 CONCLUSÕES

Reunindo todo o estudo teórico e a partir dos resultados obtidos da análise do pavimento, é possível apresentar as seguintes conclusões:

É interessante perceber que não há uma regra para a escolha do método de avaliação, o que deve ser feito é analisar cada situação com base nos recursos disponíveis e limitações existentes. Entretanto, no caso das vias com baixo volume de tráfego, onde geralmente não é interessante ter grandes custos, os métodos de avaliação mais adequados seriam os métodos de baixo custo, tais como o VIZIR, SHRP, DNIT etc.

Pode-se concluir que o método VIZIR possui algumas vantagens e desvantagens. Quanto ao tempo de aplicação, podemos considerar que o método é de rápida execução, visto que na avaliação é necessária apenas a gravidade e a estimativa da porcentagem das áreas de defeitos, sem falar que o número de defeitos levantados é menor quando comparado com o método SHRP. Além de dar um diagnóstico das condições superficiais, possibilita a diferenciação entre defeitos estruturais e não estruturais, podendo evitar avaliações estruturais caras e desnecessárias. É de baixo custo e de simples execução e interpretação.

Por outro lado, a metodologia francesa apresenta a desvantagem em utilizar alguns termos como, por exemplo, “fissuras notavelmente abertas”, que deixam margens a diferentes interpretações por diferentes avaliadores, com relação a gravidade dos defeitos. Uma outra desvantagem é que para fins de avaliar o estado do pavimento, o método considera apenas os defeitos de fissuração, deformação e reparação, não incluindo na avaliação muitos outros defeitos que podem vir a aparecer no pavimento, tais como: desgastes, painéis etc., que apesar do método definir estas patologias, as mesmas não são utilizadas na avaliação da condição do pavimento.

Os resultados apresentam que, no geral, a condição do pavimento avaliado é regular, o que significa que a amostra precisa de correções localizadas. No entanto, vale salientar que há estações com defeitos graves, o que torna mais confiável avaliar o pavimento em partes, não generalizando todo o trecho. Um exemplo disso é o percurso da estação 25 a 39, que tem uma extensão de 280 metros e que está em estado total de desagregação, apresentando remendos com danos aparecendo sobre o mesmo, painéis e fissuras notavelmente abertas. Outro problema agravante deste trecho da via é que ele fica em uma curva com aclive/declive, o que torna a extensão perigosa devido à pouca visibilidade, pois os usuários acabam invadindo a faixa oposta a fim de desviar dos defeitos. São necessárias correções urgentes em alguns pontos do trecho avaliado, diante da insegurança dos usuários, correndo risco de acidentes.

Recomenda-se que a prefeitura faça uma parceria com a UFCG, que é um centro de desenvolvimento em diversas áreas, inclusive na área da pavimentação, e juntando os conhecimentos que os profissionais da UFCG tem a oferecer com os investimentos da prefeitura, fazer as correções necessárias no trecho avaliado de forma eficiente e com um custo menor. Talvez até de maneira experimental, replicar em outros pontos da cidade.

Com relação à confiabilidade do método, baseado na análise realizada nesta pesquisa, o método apresentou-se pouco confiável para a área avaliada, visto que: as áreas dos defeitos são estimadas, os usos de estimativas não são bons métodos para levantamento de áreas de defeitos quando comparados com dados medidos; em campo, haviam outros defeitos significativos que não foram levados em consideração na avaliação pelo método VIZIR, como por exemplo, o desgaste e as panelas, defeitos estes que aparecem com frequência no pavimento.

Como apresentado em outros trabalhos, uma boa alternativa seria unir os métodos, usando o que cada um tem de melhor para oferecer, tornando assim uma avaliação do estado do pavimento mais coerente, confiável e eficiente.

6 SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

Como recomendação para trabalhos futuros, destacam-se os seguintes pontos:

- Recomenda-se a ampliação do trabalho de pesquisa, referente à aplicação de outros métodos de avaliação da condição superficial de pavimentos, com o objetivo de ter alternativas em nosso meio para a avaliação de pavimentos básicos.
- Recomenda-se a aplicação de mais de um método de análise superficial em um mesmo trecho, a fim de comparar a eficiência e confiabilidade dos métodos.
- Elaborar uma proposta de inovação do método VIZIR, considerando que o método VIZIR não quantifica algumas deteriorações e não define com clareza a severidade dos defeitos.
- Realizar uma avaliação estrutural do pavimento por meio de resultados obtidos por equipamentos com avançadas tecnologias, e comparar com os métodos de avaliação visual de pavimentos, que já foram utilizados nesse mesmo trecho.

REFERÊNCIAS

AASHTO, American Association of State Highway and Transportation Officials. Guide for Design of Pavement Structures. Washington, 1993.

ARAÚJO, M. A., SANTOS, M. J., PINHEIRO, H. P., & CRUZ, Z. V. (19 de 11 de 2016). *Análise Comparativa de Métodos de Pavimentação – Pavimento Rígido (Concreto) X Flexível (Asfalto)*. Fonte: Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/metodos-de-pavimentacao>.

ARRUDA, V. (15 de 03 de 2018). *O primeiro passo no mundo das pavimentações*. Fonte: InovaCivil: <http://www.inovacivil.com.br/primeiro-passo-pavimentacoes/>.

ASFALTO DA AVENIDA BRASIL: Prefeitura notifica empresa para refazer os serviços. (27 de 08 de 2010). Fonte: Notícias da Cidade e Região: <http://www.nossalucelia.com.br/n4869.html>.

AUTRET, P.; BROUSSE, J.L. (2001). VIZIR, Método com apoio de computador para a estimativa das necessidades de conservação de uma rede rodoviária. Laboratoires Central des Ponts et Chaussées, LCPC.

BALBO, J. T. (2007). Pavimentação Asfáltica: Materiais, projetos e restauração. São Paulo: Oficina de Textos.

BASÍLIO, R. (05 de 2002). Análise do comportamento de pavimentos de rodovias estaduais de Goiás - Estudo de caso. Florianópolis.

BERNUCCI, L. B., MOTTA, L. M., CERATTI, J. A., & SOARES, J. B. (2006). *Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros*. Rio de Janeiro: PETROBRAS: ABEDA.

BOURAHILI, A., & JACQUES, M. A. (1996). Práticas de avaliação de pavimentos nos estados e municípios brasileiros. Brasília.

DANIELESKI, M. L. (2004). Proposta de metodologia para avaliação superficial de pavimentos urbanos: aplicação à rede viária de porto alegre. *Dissertação de Mestrado*. Porto Alegre.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGEM (DNER) (1998). Manual de Reabilitação de Pavimentos Asfálticos, p 359.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). DNIT 005/2003 – TER: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semirrígidos: terminologia.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). DNIT 006/2003 – PRO: Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). DNIT 009/2003 – PRO: Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT) (2006). Manual de pavimentação, p.278.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT) (2006). Manual de restauração de pavimentos asfálticos, p.314.

FERNANDES, F. M. (2017). Software de gerenciamento de pavimentos aplicado a vias urbanas de cidades de pequeno a médio porte. *Trabalho de Conclusão de Curso*. Rio de Janeiro.

FERNANDES JR., J.L., MARGARIDO, S.A & ZERBINI, L.F. (1996). Priorização em Sistemas de Gerência de Pavimentos Urbanos. São José dos Campos.

FHWA (1993). U.S. Department of Transportation Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Program. The Strategic Highway Research Program. National Academy of Science. Washington, D.C.

GONÇALVES, F. P. (1999). O diagnóstico e a manutenção dos pavimentos. *Notas de aula*.

GOOGLE MAPS. (2018). Fonte: <https://www.google.com.br/maps/@-7.2169209,-35.9097593,15z>.

GRECO, J. A. (s.d.). *Notas aula introdutória sem texto polímero*. Fonte: Ebah: <https://www.ebah.com.br/content/ABAAAgtp8AD/notas-aula-introdutoria-sem-texto-polimero?part=2#>.

HUGLES, L. O., FIGUEIREDO, V. L., & CRUZ, Z. V. (17 de 01 de 2017). *Aplicação de whitetopping tradicional para recuperação de rodovias*. Fonte: Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/recuperacao-de-rodovias>.

IBGE. (23 de 12 de 2017). *IBGE mapeia a infraestrutura dos transportes no Brasil*. Fonte: Governo do Brasil: <http://www.brasil.gov.br/noticias/infraestrutura/2014/11/ibge-mapeia-a-infraestrutura-dos-transportes-no-brasil>.

INVIAS, Instituto Nacional de Estradas, (2002), "Guia Metodológico para o Projeto de Obras de Reabilitação de Pavimentos de Estradas de Asfalto". Colômbia.

MACHADO, D. M. (2013). Avaliação de normas de identificação de defeitos para fins de gerência de pavimentos flexíveis. *Dissertação de Mestrado*. São Carlos.

MARTÍNEZ, C. E. (06 de 2014). Evaluación de la metodología vizir como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los pavimentos flexibles. Bogotá.

PÁEZ, E. M. (2015). Índice de Condição do Pavimento (ICP) para Aplicação em Sistemas de Gerência de Pavimentos Urbanos. *Dissertação de mestrado*. São Carlos, São Paulo.

PRESTES, Marilez. (2001) Métodos de Avaliação Visual de Pavimentos Flexíveis – Um Estudo Comparativo. *Dissertação de mestrado*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

RIBEIRO, T. P. (31 de 07 de 2017). *Estudo descritivo das principais patologias em pavimento flexível*. Fonte: Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/pavimento-flexivel>.

ROCHA, T. S., & FUENTES, V. N. (2013). Patologias em Pavimentos Flexíveis. *Monografia*. Campinas.

RODRIGUES, J. K., MORAIS, C. A., LUCENA, A. E., & LUCENA, L. C. (2009). *MANUAL: Avaliação, Manutenção e Restauração de Pavimentos de Vias Urbanas*. Campina Grande: EDUFPG.

SANTOS, C. I. (2018). Avaliação de condições superficiais de pavimento urbano utilizando o manual SHRP. *Trabalho de conclusão de curso*. Campina Grande, Paraíba.

SILVA, E. d., FIUZA, D., & CRUZ, Z. V. (2017). Análise comparativa entre os métodos de avaliação de pavimentos DNER-PRO 11/79 e matriz de soluções do PREMAR 2, na análise comparativa entre rodoviário da BA-161, BARRA – ENT. BR-242. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, 22.

STRATEGIC HIGHWAY RESEARCH PROGRAM – SHRP (1993). Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Project. National Academy of Science. Washington, DC. 145p.

TEIXEIRA, J. H. (2012). Algumas metodologias de avaliação de pavimentos de baixo volume de tráfego. *Trabalho de Graduação em Engenharia Civil*. Guaratinguetá.

TRISOTTO, F. (21 de 01 de 2013). *Antipó "tapa" 60% das ruas*. Fonte: Gazeta do Povo: <https://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/antipo-tapa-60-das-ruas-9kxid1hgcp0alrv7noeajeh29/>.

WATANABE, R. M. (01 de 01 de 2018). *Defeito no pavimento*. Fonte: Trafegando: <http://www.ebanataw.com.br/trafegando/DNIT005.htm>.

ANEXO A – AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO DO PAVIMENTO

MÉTODO DE AVALIAÇÃO VIZIR																		
DADOS DE CADA ESTAÇÃO				FISSURAS				DEFORMAÇÃO				REPARAÇÃO				ÁreaTotal Defeitos	VIZIR "IS"	ESTADO PAV.
ESTAÇÃO	COMP.	LARGURA	ÁREA	ÁreaF	PercF	GravF	IF	ÁreaD	PercD	GravD	ID	ÁreaR	PercR	GravR	NotaR			
1	6 m	5,50 m	33	0,24	0,73%	2	2	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,24	2	Bom
2	6 m	5,50 m	33	0,18	0,54%	2	2	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,18	2	Bom
3	6 m	5,50 m	33	9,32	28,24%	2	3	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	9,32	3	Regular
4	6 m	5,50 m	33	10,20	30,90%	2	3	10,20	30,90%	1	2	0,00	0%	0	0	20,40	4	Regular
5	6 m	5,50 m	33	13,85	41,98%	2	3	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	13,85	3	Regular
6	6 m	5,50 m	33	0,11	0,33%	2	2	9,00	27,30%	1	2	0,00	0%	0	0	9,11	3	Regular
7	6 m	5,50 m	33	0,21	0,64%	3	3	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,21	3	Regular
8	6 m	5,50 m	33	0,32	0,97%	3	3	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,32	3	Regular
9	6 m	5,50 m	33	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,00	1	Bom
10	6 m	5,50 m	33	0,014	0,04%	1	1	5,10	15,45%	2	3	0,00	0%	0	0	5,11	5	Péssimo
11	6 m	5,50 m	33	0,12	0,36%	2	2	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,12	2	Bom
12	6 m	5,50 m	33	0,00	0%	0	0	3,50	10,60%	1	2	0,00	0%	0	0	3,50	3	Regular
13	6 m	5,50 m	33	0,011	0,03%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,01	2	Bom
14	6 m	5,50 m	33	0,056	0,17%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,06	2	Bom
15	6 m	5,50 m	33	0,061	0,18%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,06	2	Bom
16	6 m	5,50 m	33	0,03	0,09%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,03	2	Bom
17	6 m	5,50 m	33	6,60	19,94%	2	3	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	6,60	3	Regular
18	6 m	5,50 m	33	0,20	0,56%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,20	2	Bom
19	6 m	5,50 m	33	0,14	0,42%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,14	2	Bom
20	6 m	5,50 m	33	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,00	1	Bom
21	6 m	5,50 m	33	9,43	28,56%	2	3	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	9,43	3	Regular
22	6 m	5,50 m	33	0,006	0,02%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,01	2	Bom
23	6 m	5,50 m	33	0,04	0,11%	1	1	3,00	9,10%	1	1	0,00	0%	0	0	3,04	3	Regular
24	6 m	5,50 m	33	1,15	3,48%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	1,15	2	Bom
25	6 m	5,50 m	33	1,18	3,57%	3	3	0,00	0%	0	0	2,03	6,15%	2	0	3,21	3	Regular

DADOS DE CADA ESTAÇÃO				FISSURAS				DEFORMAÇÃO				REPARAÇÃO				ÁreaTotal Defeitos	VIZIR "IS"	ESTADO PAV.
ESTAÇÃO	COMP.	LARGURA	ÁREA	ÁreaF	PercF	GravF	IF	ÁreaD	PercD	GravD	ID	ÁreaR	PercR	GravR	NotaR			
26	6 m	5,50 m	33	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	2,36	7,14%	2	0	2,36	1	Bom
27	6 m	5,50 m	33	1,40	4,24%	3	3	0,00	0%	0	0	4,92	14,90%	3	(+1)	6,32	4	Regular
28	6 m	5,50 m	33	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	5,75	17,42%	3	(+1)	5,75	2	Bom
29	6 m	5,50 m	33	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	8,44	25,60%	3	(+1)	8,44	2	Bom
30	6 m	5,50 m	33	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	1,70	5,12%	3	0	1,70	1	Bom
31	6 m	5,50 m	33	0,47	1,44%	2	2	0,00	0%	0	0	0,45	1,36%	2	0	0,92	2	Bom
32	6 m	5,50 m	33	0,3	0,90%	2	2	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,30	2	Bom
33	6 m	5,50 m	33	2,30	6,92%	3	3	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	2,30	3	Regular
34	6 m	5,50 m	33	0,23	0,70%	2	2	0,00	0%	0	0	2,15	6,50%	3	0	2,38	2	Bom
35	6 m	5,50 m	33	0,97	2,94%	3	3	0,00	0%	0	0	5,72	17,33%	3	(+1)	6,69	4	Regular
36	6 m	5,50 m	33	0,35	1,06%	2	2	0,00	0%	0	0	2,66	8,05%	2	0	3,01	2	Bom
37	6 m	5,50 m	33	2,15	6,51%	3	3	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	2,15	3	Regular
38	6 m	5,50 m	33	0,91	2,76%	3	3	0,00	0%	0	0	0,30	0,92%	2	0	1,21	3	Regular
39	6 m	5,50 m	33	2,10	6,36%	3	3	0,00	0%	0	0	0,56	1,70%	2	0	2,66	3	Regular
40	6 m	5,50 m	33	0,48	1,45%	2	2	0,00	0%	0	0	0,60	1,78%	2	0	1,08	2	Bom
41	6 m	5,50 m	33	0,91	2,75%	3	3	0,00	0%	0	0	0,25	0,74%	2	0	1,16	3	Regular
42	6 m	5,50 m	33	0,52	1,58%	2	2	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,52	2	Bom
43	6 m	5,50 m	33	0,074	0,22%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,07	2	Bom
44	6 m	5,50 m	33	0,26	0,80%	2	2	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,26	2	Bom
45	6 m	5,50 m	33	0,06	0,18%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,06	2	Bom
46	6 m	5,50 m	33	0,03	0,09%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,03	2	Bom
47	6 m	5,50 m	33	0,04	0,13%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,04	2	Bom
48	6 m	5,50 m	33	3,02	9,15%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	3,02	2	Bom
49	6 m	5,50 m	33	0,01	0,05%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,01	2	Bom
50	6 m	5,50 m	33	0,053	0,16%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,05	2	Bom
51	6 m	5,50 m	33	26,10	79,10%	2	4	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	26,10	4	Regular
52	6 m	5,50 m	33	0,09	0,28%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,09	2	Bom

DADOS DE CADA ESTAÇÃO				FISSURAS				DEFORMAÇÃO				REPARAÇÃO				ÁreaTotal Defeitos	VIZIR "IS"	ESTADO PAV.
ESTAÇÃO	COMP.	LARGURA	ÁREA	ÁreaF	PercF	GravF	IF	ÁreaD	PercD	GravD	ID	ÁreaR	PercR	GravR	NotaR			
53	6 m	5,50 m	33	12,91	39,11%	3	4	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	12,91	4	Regular
54	6 m	5,50 m	33	4,22	12,80%	2	3	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	4,22	3	Regular
55	6 m	5,50 m	33	5,75	17,42%	2	3	0,00	0%	0	0	1,80	5,47%	3	0	7,55	3	Regular
56	6 m	5,50 m	33	11,00	33,34%	3	4	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	11,00	4	Regular
57	6 m	5,50 m	33	0,01	0,03%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,01	2	Bom
58	6 m	5,50 m	33	0,14	0,42%	2	2	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,14	2	Bom
59	6 m	5,50 m	33	17,42	52,80%	2	4	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	17,42	4	Regular
60	6 m	5,50 m	33	0,20	0,60%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,20	2	Bom
61	6 m	5,50 m	33	15,74	47,70%	3	4	0,00	0%	0	0	0,31	0,93%	2	0	16,05	4	Regular
62	6 m	5,50 m	33	18,61	56,40%	3	5	9,60	29,10%	2	3	0,00	0%	0	0	28,21	6	Péssimo
63	6 m	5,50 m	33	30,0	90,91%	3	5	0,00	0%	0	0	0,65	1,96%	2	0	30,65	4	Regular
64	6 m	5,50 m	33	7,86	23,81%	3	4	0,00	0%	0	0	3,80	11,45%	2	0	11,66	4	Regular
65	6 m	5,50 m	33	7,84	23,74%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	7,84	2	Bom
66	6 m	5,50 m	33	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,00	1	Bom
67	6 m	5,50 m	33	0,10	0,30%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,10	2	Bom
68	6 m	5,50 m	33	0,17	0,51%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,17	2	Bom
69	6 m	5,50 m	33	0,06	0,17%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	0,06	2	Bom
70	6 m	5,50 m	33	24,60	74,54%	2	4	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	24,60	4	Regular
71	6 m	5,50 m	33	24,30	73,64%	1	3	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	24,30	4	Regular
72	6 m	5,50 m	33	18,00	54,54%	2	4	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	18,00	4	Regular
73	6 m	5,50 m	33	2,13	6,45%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	2,13	2	Bom
74	6 m	5,50 m	33	17,60	53,31%	2	4	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	17,60	4	Regular
75	6 m	5,50 m	33	5,42	16,44%	1	2	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	5,42	2	Bom
76	6 m	5,50 m	33	11,40	34,54%	1	2	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	11,40	2	Bom
77	6 m	5,50 m	33	3,25	9,84%	1	1	0,00	0%	0	0	0,00	0%	0	0	3,25	2	Bom
TOTAL			2541	335				40,40				44,45				419,87		