

AVALIAÇÃO DE CONDIÇÕES SUPERFICIAIS DE PAVIMENTO URBANO UTILIZANDO O MANUAL SHRP E O MÉTODO DE VIZIR

Jeovanesa Régis Carvalho

Adriano Elísio de Figueiredo Lopes Lucena

Helo Anny Campelo de Aguiar

Caio Ismael Santos

Jonny Dantas Patricio

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental
Universidade Federal de Campina Grande

RESUMO

Com o objetivo de avaliar as condições da via no entorno da Universidade Federal de Campina Grande, foram utilizados os métodos da SHRP (Strategic Highway Research Program) e o francês de VIZIR. O levantamento dos defeitos foi realizado de forma manual, registrando sua severidade e extensão. Para o método da SHRP a nota do pavimento foi obtida através do cálculo do ICP (Índice de Condição do Pavimento), que qualifica o estado do pavimento com um valor de 0 a 100. O ICP médio das seções avaliadas foi de 73,30, caracterizando o bom desempenho do pavimento. Para o método de VIZIR, concluiu-se que o estado do trecho em estudo, de modo geral, foi considerado regular. Percebeu-se que o método VIZIR possibilita a diferenciação entre defeitos estruturais e não estruturais, possui também um menor tempo de aplicação, no entanto o número de defeitos levantados é menor quando comparado com o manual da SHRP.

ABSTRACT

In order to evaluate the conditions of the road around the Federal University of Campina Grande, the methods of SHRP (Strategic Highway Research Program) and the French of VIZIR were used. The survey of defects was performed manually, recording their severity and extent. For the SHRP method the pavement score was obtained by calculating the PCI (Pavement Condition Index), which qualifies the pavement condition with a value from 0 to 100. The average PCI of the evaluated sections was 73.30, characterizing the good performance of the pavement. For the VIZIR method, it was concluded that the state of the section under study, in general, was considered regular. It was found that the VIZIR method allows the differentiation between structural and non-structural defects, it also has a shorter application time, however the number of defects is lower when compared to the SHRP manual.

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.

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).

Para que a administração da manutenção, no caso a prefeitura, tenha condições de adotar medidas apropriadas, se faz necessário ter um instrumento eficiente para ser utilizado através de um Sistema de Gerenciamento de Pavimentos (SGP). Segundo o DEER/MG (2018), a função de um SGP é aumentar a eficiência das tomadas de decisão, expandir seu escopo, fornecer “feedback” quanto às consequências das decisões, facilitar a coordenação das atividades dentro da organização e assegurar a consistência das decisões tomadas em diferentes níveis de gerência dentro da mesma organização. O presente trabalho designa-se a avaliar as condições superficiais de um trecho de pavimento asfáltico urbano através das metodologias da SHRP e de VIZIR.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Deterioração dos pavimentos

Segundo o Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos (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. O decréscimo da condição ou da serventia do pavimento ao longo do tempo é conhecida como deterioração do pavimento. 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. Métodos 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 et al., 2017). Existem diversos métodos de inspeção visual das condições da rede pavimentada. Entre os quais pode-se citar: o método americano Strategic Highway Research Program (SHRP, 1993), e o método francês VIZIR (1991).

2.2.1. 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).

2.2.2. Método VIZIR

O método VIZIR foi desenvolvido pelo Laboratoire Central des Pontes et Chaussées (LPCD) na França no ano de 1972. A avaliação é realizada através da inspeção visual dos pavimentos, de maneira contínua, para fins de manutenção preventiva. Este método é utilizado 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). Na Tabela 1 são apresentados os defeitos considerados em cada categoria definida pelo VIZIR.

Tabela 1: Defeitos pelo método de VIZIR (Prestes, 2001)

| Defeitos tipo A | Defeitos tipo B |
|-------------------------|---|
| Deformação /Afundamento | |
| Fissuração (fadiga) | Fissuração (transversal, longitudinal e juntas) |
| Trincas por fadiga | Panelas |
| Reparações (remendos) | Desprendimentos (exsudação, desgaste) |

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. MATERIAIS

Para a avaliação, em campo, do pavimento, foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos: tinta e pincel para a marcação das estações e trechos a serem analisados; prancheta; ficha padronizada de acordo com os métodos utilizados (SHRP e VIZIR); tabela de defeitos e níveis de severidade estabelecidos pelo método; lápis; trena utilizada na marcação das estações e medição da extensão dos defeitos; coletes de trânsito para auxiliar na segurança dos avaliadores e ajudante; cones para isolar a área a ser analisada e garantir a segurança da pesquisa; e carro de apoio para percorrer o trecho em estudo junto com os avaliadores.

3.2. MÉTODOS

A metodologia proposta para realizar a pesquisa consistiu em escolher como zona experimental, um trecho de característica homogênea, com tráfego de baixo ou médio volume, que possibilitasse analisar as diferentes demonstrações de deterioração da superfície de rolamento. Foram utilizadas as metodologias da SHRP e de VIZIR para a avaliação superficial do trecho escolhido.

3.2.1. 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 apresentado na Figura 1. 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.

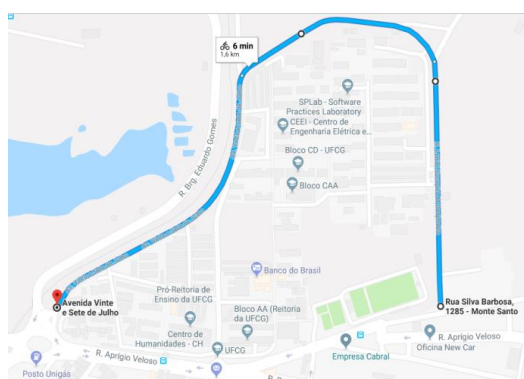


Figura 1: Trecho avaliado

3.2.2. Unidade observacional

Os dados foram coletados na mesma época do ano, ora utilizando o manual SHRP, ora o sistema VIZIR. A unidade de observação da presente pesquisa é a estação. Foi adotada a norma do DNIT 006/2003 – PRO para obtenção da estação, onde 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 estações. 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 2, tem-se a ilustração de demarcação das áreas.

Para uma análise mais pontual, além das 77 estações, os trechos foram divididos em subtrechos. Para o método de VIZIR 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. Já para o método da SHRP, o trecho de 1540 metros foi dividido em 4 subtrechos: 0- 400m, 400-800m, 800-1200m e 1200-1540m.

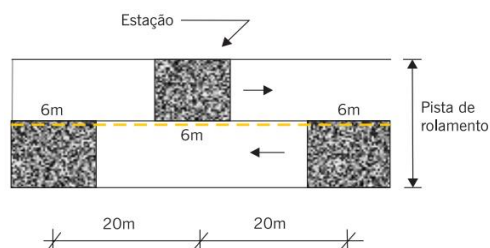


Figura 2: Exemplo de demarcação de áreas (Bernucci et al., 2006)

3.2.3. 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. Para o método de VIZIR, o tempo de avaliação de cada estação foi em média 3 minutos, podendo ser considerado de rápida execução.

3.2.4. Levantamento dos defeitos em campo

A avaliação visual foi realizada de forma manual. 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. 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.

3.2.4.1. Método da SHRP

De acordo com Prestes (2001), no método SHRP, para cada tipo específico de defeito encontrado foi dado uma nota, pelos avaliadores, correspondente a 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 foi 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 foi calculado a partir das informações sobre a extensão, e severidade dos diferentes tipos de defeitos dos pavimentos, e foi obtido pela Equação 1, a seguir:

Equação 1 - cálculo do ICP

$$ICP=100 - \sum D_i \times S_i$$

Onde:

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

Nem todos os defeitos ocorrem simultaneamente, assim como nem todas as severidades. Com base na significância de cada defeito são definidos os fatores de ponderação para os níveis de severidade alta, média e baixa. Para os fatores de ponderação (Tabela 2), foram adotados os valores sugeridos por Prestes (2001).

Tabela 2: Fator de ponderação (Prestes, 2001)

| Grau de severidade | Fator de ponderação |
|--------------------|---------------------|
| Baixo | 0,3 |
| Médio | 0,6 |
| Alto | 0,9 |

Obtida a nota do ICP e utilizando a classificação da categoria do pavimento, como mostrado na Tabela 3, pôde-se definir o estado em que o pavimento se encontrava.

Tabela 3: Denominação da categoria do pavimento, segundo o ICP, no método SHRP (Chen, 1993)

| Índice de Condição do Pavimento | Categoria do Pavimento |
|---------------------------------|------------------------|
| ICP de 100 a 800 | Excelente (ótimo) |
| ICP de 80 a 60 | Bom |
| ICP de 60 a 40 | Regular |
| ICP de 40 a 20 | Ruim |
| ICP de 20 a 0 | Péssimo |

A nota final do trecho estudado foi dada através da média aritmética das notas de todas as seções avaliadas. Para uma análise mais pontual, o trecho de 1540 metros foi dividido em 4 subtrechos; 0-400m, 400-800m, 800-1200m e 1200-1540m, cada subtrecho também foi avaliado através da média aritmética das suas seções.

3.2.4.2. Método de VIZIR

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). Na Tabela 4 está representada a correção do índice de deterioração superficial (IS) em função da severidade e extensão das reparações pelo método VIZIR.

Tabela 4: Correção do IS em função da severidade e extensão das reparações (Autret, 2001)

| Severidade | Extensão | | |
|------------|----------|----------|------|
| | 0 à 10% | 10 à 50% | >50% |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 1 | 1 |

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 3, segue o fluxograma de determinação do IS pelo método VIZIR:

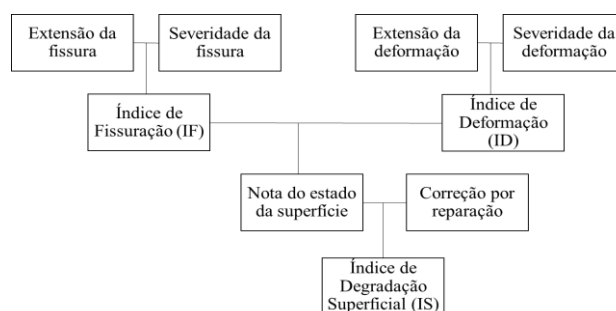


Figura 3: Fluxograma para determinação do índice de degradação da superfície (Autret, 2001).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Avaliação dos defeitos do pavimento de acordo com o método da SHRP

4.1.1. Área dos defeitos

A área total das seções avaliadas foi de 2335,00 m², tendo o trecho completo 7700 m². Portanto, foi analisado 30,2% de toda a via estudada. A tabela 5 apresenta o resumo geral dos defeitos encontrados no pavimento.

Tabela 5: Resumo de defeitos

| Deformidades | | Área total | Severidade média | Porcentagem de defeitos |
|--------------|-----------------|------------|------------------|-------------------------|
| TRINCA | Fadiga | 331,82 | | |
| | Longitudinal | 222,64 | | |
| | Transversal | 62,12 | 0,68 | 28,78% |
| | Borda | 82,57 | | |
| REMENDOS | | 44,88 | NA | 1,85% |
| PANELAS | | 8,68 | 0,9 | 0,30% |
| DEFORMAÇÃO | | 29,60 | 0,68 | 1,26% |
| DEFEITOS | Desagregação | 513,00 | NA | 67,81% |
| | Agregado polido | 1135,40 | | |

4.1.2. Nota final do pavimento

Foi calculado o Índice de condição de pavimento (ICP) para cada seção avaliada obtendo uma média final de 73,30, ou seja, o pavimento, no geral, é considerado em bom estado. As 43 seções tiveram um desempenho ótimo (55,84%), 11 seções desempenho bom (14,29%), 11 seções desempenho regular (14,29%) e 12 seções desempenho ruim (15,58%). Os defeitos mais encontrados na pesquisa foram os de agregado polido e as trincas. De acordo com (Páez, 2015),

utilizando o mesmo método SHRP, apresentou um ICP médio para a sua amostra, em vias urbanas no Distrito Federal, de 75,5, valor muito próximo ao de 73,3 obtido neste trabalho.

Além disso, a avaria mais observada em sua pesquisa também foi o desgaste (defeito), representando 80% do total analisado. Entretanto, na pesquisa de (Páez, 2015) as trincas não ocorreram de forma significativa, já neste trabalho as trincas correspondem a segunda avaria mais recorrente na via. Para uma análise mais pontual, o trecho de 1540 metros foi dividido em 4 subtrechos; 0- 400m, 400-800m, 800-1200m e 1200-1540m. A Tabela 6 a seguir apresenta o resultado por subtrecho.

Tabela 6: ICP médio dos subtrechos

| | Subtrecho | ICP médio | Estado do pavimento |
|---|-----------|-----------|---------------------|
| 1 | 0-400 | 84,48 | ótimo |
| 2 | 400-800 | 43,00 | regular |
| 3 | 800-1200 | 84,00 | ótimo |
| 4 | 1200-1540 | 82,57 | ótimo |

4.2. Avaliação dos defeitos do pavimento de acordo com o método de VIZIR

Para o método de VIZIR a área total das estações avaliadas foi de 2541,0 m², já a amostra completa tinha área correspondente a 16940,0 m². Portanto, pode-se concluir que foi analisado 15% do total da amostra. Seguindo a metodologia apresentada, os resultados estão apresentados de forma resumida na Tabela 7.

Tabela 7: 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 |

De acordo com a análise da Tabela 7, 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, obtém-se a nota do IS igual a 3, em 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 8, a seguir, apresenta o estado do pavimento nesses subtrechos.

Tabela 8: 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;

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

4.2.1. 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. Nota-se que dentre os defeitos utilizados na avaliação pelo método VIZIR, apresentados na Tabela 9, as fissuras têm uma área maior que a área dos outros defeitos, o que significa que esse é o defeito mais presente e significativo na análise.

Tabela 9: 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% |

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 painéis e desgastes. Com base na Tabela 10, nota-se que o desgaste é o dano com maior extensão, porém, ele não é considerado no método aplicado, o que leva a ter uma incerteza sobre o método. As painéis, 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. Nas Figuras 4 e 5, observam-se alguns defeitos levantados na avaliação.



Figura 4: Fissuras e reparações



Figura 5: Painelas e desgaste

Tabela 10: 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% |

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

Pelo método SHRP, percebe-se que o pavimento, no geral, apresenta-se em bom estado. Das 77 seções avaliadas, 43 delas tiveram um desempenho ótimo, 11 tiveram um desempenho bom, 11 um desempenho regular e 12 seções com desempenho ruim. Os defeitos mais recorrentes foram os de agregado polido e as trincas. Já no método VIZIR, 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, foi a fissuração, falha esta que leva a outros defeitos.

Percebe-se, portanto, que utilizando a mesma amostra, os métodos obtiveram resultados diferentes em relação ao 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. Além do mais, o manual da SHRP especifica os diferentes tipos de trincas, ele também inclui defeitos como painelas 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.

5. CONCLUSÕES

Os resultados apresentaram, no geral, para o método da SHRP a condição do pavimento avaliado como ótima já para o método de VIZIR a condição pavimento foi de 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. Além disso, o método de VIZIR 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 nesse método, como por exemplo, o desgaste e as panelas, defeitos estes que aparecem com frequência no pavimento.

Pode-se concluir que o método VIZIR possibilita a diferenciação entre defeitos estruturais e não estruturais, podendo evitar avaliações estruturais caras e desnecessárias. Possui também um menor tempo de aplicação, no entanto o número de defeitos levantados é menor quando comparado com o manual da SHRP. Logo, é importante 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Autret, P. e J.L. Brousse (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. France.
- Balbo, J. T. (2007) *Pavimentação Asfáltica: Materiais, projetos e restauração*. Ed. Oficina de Textos, São Paulo.
- Basílio, R. (2002) *Análise do comportamento de pavimentos de rodovias estaduais de Goiás - Estudo de caso*. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- Bernucci, L. B.; L. M. Motta; J. A. Ceratti; e J. B. Soares (2006) *Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros*. PETROBRAS: ABEDA. Rio de Janeiro.
- DEER/MG (2018) - *Levantamento das condições da malha rodoviária conservada* - Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem de Minas Gerais. Minas Gerais.
- DNIT 006 (2003) – Pro Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *Instituto de Pesquisas Rodoviárias*. Rio de Janeiro.
- DNIT (2006) Manual de restauração de pavimentos asfálticos. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR Publ., 720 p. 314)*. Rio de Janeiro.
- SHRP (1993) Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Project. Strategic Highway Research Program. *National Academy of Science*. Washington, DC.
- Silva, E. d.; D. Fiuza; e Z. V. Cruz (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.
- Páez, E. M. (2015) *Índice de Condição do Pavimento (ICP) para Aplicação em Sistemas de Gerência de Pavimentos Urbanos*. São Carlos, São Paulo.
- Prestes, M. (2001) *Métodos de Avaliação Visual de Pavimentos Flexíveis – Um Estudo Comparativo*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Ribeiro, T. P. (2017) Estudo descritivo das principais patologias em pavimento flexível. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Edição 04. Ano 02, Vol. 01. pp 733-754.
- Vizir (1991) *Méthode assistée par ordinateur pour l'estimation des besoins en entretien d'un réseau routier*. Paris: Laboratoire Central de Ponts et Chaussées, 63 p. France.

Jeovanesa Régis Carvalho (jeovanesaregis@gmail.com)

Adriano Elísio de Figueiredo Lopes Lucena (lucenafb@uol.com.br)

Helo Anny Campelo de Aguiar (heloanny_aguiar@hotmail.com)

Caio Ismael Santos (caioismaelsa@gmail.com)

Jonny Dantas Patricio (jonny_dantas@hotmail.com)

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande

Rua Aprígio Veloso, 882, Campina Grande – PB, Brasil