



26° Encontro Nacional de Conservação Rodoviária (ENACOR) 49ª Reunião Anual de Pavimentação (RAPV)

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA MANUTENÇÃO DO TRECHO DA BR-101/NORTE NO ESTADO DE SERGIPE EMPREGANDO O ÍNDICE DE QUALIDADE DA MANUTENÇÃO (IQM): ESTUDO DE CASO

Stéfanny Bruna Oliveira Andrade & Andrea Santana Teixeira Lins¹

RESUMO

As rodovias são as principais vias de circulação das pessoas, mercadorias e veículos, possuindo grande importância para o avanço de um país, como é o caso do Brasil. Por ser um local de elevado fluxo, devem ser realizados serviços de manutenção que conservem e restaurem as características originais das rodovias, uma vez que elas sofrem ações do tempo, clima e carga de veículos. Ademais, é fundamental avaliar a qualidade de manutenção de uma rodovia, a fim de que seja compreendido o estado de conservação dela, atentando-se aos seus principais problemas existentes e suas respectivas soluções. Esse estudo propõe o Índice de Qualidade da Manutenção (IQM) como um parâmetro para avaliar o nível de qualidade da pavimentação e da conservação de rodovias. Por conseguinte, aplica o índice proposto na avaliação do trecho da BR-101/Norte, localizada no estado de Sergipe, entre os meses de outubro a dezembro de 2022. A avaliação foi realizada em campo e apontou a situação que se encontrava a rodovia estudada, bem como os problemas existentes na mesma. Também foi possível realizar uma análise comparativa do IQM proposto no estudo com o ICM (Índice de Condição de Manutenção), indicador de qualidade das rodovias adotado pelo DNIT. Constatou-se que o IQM não se limitou a avaliar de forma generalizada os defeitos encontrados no pavimento, bem como pontuar os níveis de conservação da rodovia, tal como preconiza o ICM. A elaboração do modelo proposto pelo IQM aponta os principais problemas existentes no trecho da BR-101/Norte estudado. Por fim, chegou-se à conclusão de que o quanto importante é a realização da avaliação da manutenção da rodovia, já que através dela há um direcionamento para os principais problemas existentes, tal como a qualidade dos serviços que estão sendo executados e o nível de conservação da mesma.

PALAVRAS-CHAVE: Pavimento; Índice; Qualidade; Conservação; Manutenção.

ABSTRACT

Highways are the main routes for the circulation of people, goods and vehicles, having great importance for the advancement of a country, as is the case of Brazil. As it is a place with high traffic, maintenance services must be carried out to preserve and restore the original characteristics of the highways, as they suffer from the effects of time, climate and vehicle load. Furthermore, it is essential to evaluate the quality of maintenance of a highway, so that its state of conservation is understood, paying attention to its main existing problems and their respective solutions. This study proposes the Maintenance Quality Index (IQM) as a parameter to evaluate the quality level of paving and highway conservation. Therefore, it applies the proposed index in the evaluation of the stretch of BR-101/Norte, located in the state of Sergipe, between the months of October to December 2022. The evaluation was carried out in the field and pointed out the situation of the studied highway, as well as the problems that exist therein. It was also possible to carry out a comparative analysis of the IQM proposed in the study with the ICM (Maintenance Condition Index), a highway quality indicator adopted by DNIT. It was found that the IQM was not limited to a generalized assessment of the defects found in the pavement, as well as scoring the highway's conservation levels, as recommended by the ICM. The elaboration of the model proposed by IQM highlights the main problems existing in the section of BR-101/Norte studied. Finally, we came to the conclusion of how important it is to carry out an assessment of highway maintenance, since through it there is a focus on the main existing problems, such as the quality of the services being performed and the level of conservation of the road same.

KEY WORDS: Pavement; Index; Quality; Conservation; Maintenance.

¹ Instituto Federal de Sergipe, brunaoliveiraandrade@gmail.com; andrea.lins@academico.ifs.edu.br



INTRODUÇÃO

“Governar é abrir estradas”. Essa famosa frase do presidente Washington Luís reflete a importância das rodovias para o Brasil. Entre 1926 e 1930 foi desenvolvido o fundo especial para a construção e manutenção de estradas de rodagem federais, o que constituiu o primeiro alicerce institucional para a inserção de um sistema predominantemente rodoviário. Outrossim, nas décadas de 1960 e 1970, houve a implantação dessa política rodoviária e, por conseguinte, o desenvolvimento das técnicas de pavimentação, cujos investimentos significativos eram de cunho estatal e objetivavam o avanço tecnológico, econômico e social do país.

Segundo Senço (2008), pavimento é uma estrutura feita sobre a terraplanagem, que necessita resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego, melhorando as condições de rolamento, no que concerne a segurança e conforto do usuário, bem como resistir aos esforços horizontais (desgastes), tornando mais durável a superfície de rolamento.

Por ser o pavimento uma estrutura formada por camadas de espessuras estabelecidas, construída após a conclusão da terraplanagem é importante que este seja projetado com base em especificações técnicas, de maneira economicamente viável, com o intuito de proporcionar segurança e conforto aos seus usuários, conceber economia nos veículos e resistir aos esforços produzidos pelo clima e pelo tráfego de veículos.

Apesar da sua grande importância, mais de 50% das rodovias brasileiras apresentam algum tipo de deficiência no pavimento. Caso sejam considerados também os defeitos de sinalização e a geometria da via, a porcentagem de rodovias que apresentam problemas aumenta para 67,5% da extensão (CNT, 2023). Dito isso, esses dados mostram o descaso ou até mesmo a falta de qualidade dos serviços que são executados na malha rodoviária, que vão desde execução à manutenção do pavimento, comprometendo seu desempenho.

O Manual de Conservação Rodoviária do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte afirma que “a conservação rodoviária compreende o conjunto de operações rotineiras, periódicas e de emergência realizadas com o objetivo de preservar as características técnicas e físico-operacionais do sistema rodoviário e das instalações fixas, dentro dos padrões de serviço estabelecidos” (DNIT, 2005).

Dessarte, os serviços de conservação das rodovias devem estar direcionados a elementos físicos, isto é, aqueles que estão ligados às condições da pista, em termos de pavimentação, drenagem, sinalização vertical e horizontal e dispositivos de segurança. Também está relacionada a esse sistema a faixa de domínio, sendo associada à manutenção toda a tarefa executada, como roçada, aceiros e calhas.

As rodovias não duram para sempre. Ainda que a implantação do pavimento seja realizada perfeitamente, ele sofre ação do tempo, do clima e pode se desgastar devido às cargas dos veículos. Todos esses elementos podem ocasionar trincas, ondulações, afundamentos e outras patologias que necessitam de intervenção, que objetiva garantir as boas condições de segurança e tráfego dos usuários, visto que estes possuirão melhores condições de acessibilidade e mobilidade, resultando em um tráfego com menores riscos de acidentes.

Um projeto com uma percepção eficaz de conservação rotineira nas rodovias é de suma importância para avaliar a qualidade da malha rodoviária. Além disso, deve-se realizar análises para verificar quando é essencial fazer manutenções, atuando na conservação e restauração de rodovias. Vale ressaltar, que no primeiro contexto o foco é evitar o agravamento dos problemas existentes. Em contrapartida, a conservação é formada por serviços que devem ser desempenhados frequentemente, como roçada costal, capina manual e limpeza de dispositivos de drenagem. Já o último caso, objetiva recuperar a rodovia ou parte dela, conservando suas características originais.



Para Silva (2017), a avaliação da condição do pavimento é uma técnica de engenharia amplamente empregada em sistemas de gerenciamento de pavimentos, e objetiva fornecer um diagnóstico acerca da qualidade dos mesmos a partir de índices que são calculados.

O objetivo desse trabalho é propor um indicador, o Índice de Qualidade da Manutenção (IQM), e aplicá-lo na avaliação do trecho da rodovia BR-101/Norte (trecho entre o km 0,0 e o km 93,4) situado no estado de Sergipe, fazendo um comparativo entre os valores obtidos do IQM com os valores calculados do Índice de Condição de Manutenção (ICM), indicador de qualidade das rodovias federais adotado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).

METODOLOGIA

Área de Estudo

O trecho da rodovia da BR-101, situado no norte do estado de Sergipe, avaliado nesse estudo possui uma extensão total de 93,40 km e passa por onze municípios sergipanos, os quais são: Nossa Senhora do Socorro, Laranjeiras, Maruim, Rosário do Catete, Japarutuba, Capela, Muribeca, Malhada dos Bois, São Francisco, Cedro de São João e Propriá (Figura 1).

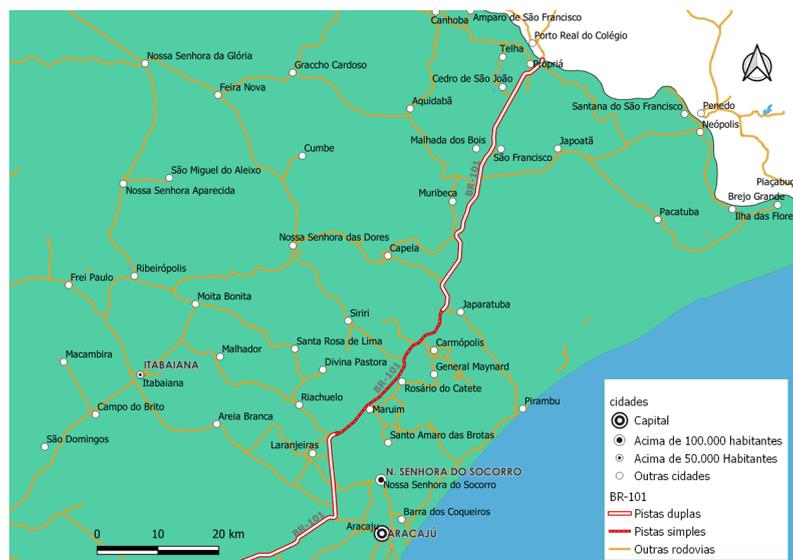


Figura 1. Mapa de situação da BR-101/Norte no estado de Sergipe (VIA 101, 2022).

Além disso, esse trecho da BR-101/Norte corresponde a uma rodovia de pavimento flexível e de pavimento rígido, a qual possui seus 93,40 quilômetros distribuídos entre pistas simples e pistas duplicadas. Deste modo, em relação ao tipo de pista tem-se:

- Do km 0 ao km 51 - pista duplicada;
- Do km 52 ao km 76 - pista simples;
- Do km 77 ao km 93,4 - pista duplicada.

Já no que concerne à natureza do pavimento tem-se:

- Do km 0 ao km 51 - pavimento rígido (sentido crescente) e pavimento flexível (decrecente);
- Do km 52 ao km 69 - pavimento flexível;
- Do km 70 ao km 76 - pavimento rígido;
- Do km 77 ao km 93,4 - pavimento flexível.



Indicador de Qualidade das Rodovias Federais (ICM)

Em conformidade com o Ministério de Infraestrutura, para avaliar a qualidade de uma rodovia é realizado mensalmente o levantamento do ICM (Índice de Condição de Manutenção). Esse indicador é gerado por meio de um aplicativo criado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), onde os dados requeridos são inseridos por um profissional que avalia quilômetro por quilômetro da rodovia, considerando a condição da malha, ou seja, verificando a existência de buracos, trincas, remendos, a sinalização vertical e horizontal, além da situação dos dispositivos de drenagem superficial e da roçada (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2022). Outrossim, a avaliação é realizada de maneira que quanto menor a soma dos elementos melhor será o estado de conservação da pista, isto é, mais alto será o seu ICM. É importante destacar que 70% do cálculo do ICM é constituído pelo índice de pavimentação (painéis, trincas e remendo) e os 30% restantes é composto pelo índice de conservação (drenagem, roçada e sinalização).

CrITÉrios de Avaliação para Análise

Baseada na Instrução de Serviço Nº 10, de setembro de 2017, que dispõe sobre os procedimentos para a realização do ICM, e da norma DNIT 006/2003-PRO que se refere à avaliação objetiva da superfície de pavimentos, foi realizada, entre os meses de outubro a dezembro de 2022, a avaliação desse trecho da BR-101/Norte no estado de Sergipe determinando tanto o ICM (índice proposto pelo DNIT) quanto o IQM (Índice de Qualidade da Manutenção), índice proposto pelas autoras nesse estudo. Esta avaliação foi implementada por meio de uma inspeção na via, contando com o apoio de um motorista e um veículo motorizado, cuja velocidade média era de, aproximadamente, 40 km/h.

Como o trecho estudado da BR-101/Norte é constituído tanto por pista simples como por pistas duplicadas, a avaliação foi realizada na pista duplicada em dois sentidos (crescente e decrescente) e na pista simples foi realizada somente em um único sentido, levando em consideração as duas faixas de tráfego.

A avaliação sensorial foi realizada com o avaliador observando a situação da rodovia e preenchendo as planilhas pertinentes para cada tipo de pavimento (flexível e rígido) avaliado. Estas planilhas foram elaboradas levando-se em consideração as características intrínsecas de cada pavimento e descritas a seguir.

A. Pavimento Flexível:

- Percentual de área com trincas transversais (TT), trincas longitudinais (TL), trincas do tipo “couro de jacaré” (TJ) e trincas do tipo “blocos” (TB);
- Número de afundamentos (A), ondulações (O), painéis (P), escorregamentos (E) e remendos (R)
- Percentual de área com desgaste (D);
- Limpeza de faixa de domínio, caiação, drenagem, roçada, limpeza de dispositivos de drenagem e sinalização.

B. Pavimento Rígido:

- Percentual de área com fissuras (F);
- Número painéis (P) e remendos (R);
- Percentual de área com desgaste (D);
- Limpeza de faixa de domínio, caiação, drenagem, roçada, limpeza de dispositivos de drenagem e sinalização.



É importante frisar que o ICM não foi avaliado do km 77 ao km 51 da rodovia, pois esse trecho passava por um processo de duplicação, apresentando constantes mudanças no seu pavimento e em seus elementos de drenagem. Dessa forma, o IQM seguiu esta mesma linha de raciocínio e, por isso, a sua avaliação foi realizada para os mesmos trechos onde foi avaliado o ICM.

Adoção dos Critérios de Pavimentação para o Cálculo do IQM

Para definir a classificação dos defeitos do pavimento (bom, regular e ruim) foi necessário observar a frequência deles na pista de rolamento. A Tabela 1 apresenta os critérios adotados para o IQM.

Tabela 1. Frequência de ocorrência dos defeitos do pavimento.

FREQUÊNCIA E NÍVEL DAS OCORRÊNCIAS				
DEFEITOS DO PAVIMENTO	BOM	REGULAR	RUIM	UNIDADE
AFUNDAMENTO	ATÉ 2	DE 3 A 5	MAIOR QUE 5	QUANTIDADE/km
ONDULAÇÃO	ATÉ 2	DE 3 A 5	MAIOR QUE 5	QUANTIDADE/km
PANELA	ATÉ 2	DE 3 A 5	MAIOR QUE 5	QUANTIDADE/km
ESCORREGAMENTO	ATÉ 2	DE 3 A 5	MAIOR QUE 5	QUANTIDADE/km
DESGASTE	DESGASTE < 10%	10% < DESGASTE < 50%	DESGASTE > 50%	% DA ÁREA
REMENDO	ATÉ 2	DE 3 A 5	MAIOR QUE 5	QUANTIDADE/km
TRINCAS / FISSURAS	TRINCAS / FISSURAS < 10%	10% < TRINCAS / FISSURAS < 50%	TRINCAS / FISSURAS > 50%	% DA ÁREA

Adoção dos Critérios de Conservação para o Cálculo do IQM

Para classificar o nível de conservação (bom, regular e ruim) do trecho da rodovia estudada foi essencial observar o estado em que se encontrava a mesma. Desta forma, foram adotados os seguintes níveis de conservação para o cálculo do IQM, conforme apresenta a Tabela 2.

Tabela 2. Nível de conservação.

NÍVEL DE CONSERVAÇÃO			
CONDIÇÃO DE CONSERVAÇÃO	BOM	REGULAR	RUIM
DRENAGEM	DISPOSITIVOS SUPERFICIAIS ÍNTEGROS	DISPOSITIVOS SUPERFICIAIS COM QUEBRAS LOCALIZADAS	DISPOSITIVOS QUEBRADOS OU AUSENTES
ROÇADA	VEGETAÇÃO RASTEIRA COM ALTURA MÁXIMA DE 30 CM	VEGETAÇÃO ACIMA DE 30 CM, MAS QUE NÃO AFETA A VISIBILIDADE DA SINALIZAÇÃO VERTICAL	VEGETAÇÃO ALTA QUE AFETA A VISIBILIDADE DA SINALIZAÇÃO VERTICAL
LIMPEZA DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM	DISPOSITIVOS DE DRENAGEM LIMPOS E VEGETAÇÃO RASTEIRA ERRADICADA	DISPOSITIVOS DE DRENAGEM PARCIALMENTE LIMPOS E VEGETAÇÃO RASTEIRA PARCIALMENTE ERRADICADA	DISPOSITIVOS DE DRENAGEM SUJOS E VEGETAÇÃO NÃO ERRADICADA
SINALIZAÇÃO	ELEMENTOS VERTICAIS E HORIZONTAIS VISÍVEIS E EM BOAS CONDIÇÕES	ELEMENTOS VERTICAIS E HORIZONTAIS PARCIALMENTE FALTANTES E DESGASTADOS	ELEMENTOS VERTICAIS E HORIZONTAIS FALTANTES E DESGASTADOS
LIMPEZA DE FAIXA DE DOMÍNIO	FAIXA DE DOMÍNIO LIMPA E LIVRE DE OBJETOS E VESTÍGIOS DE ÓLEO OU GRAXA NA PLATAFORMA	FAIXA DE DOMÍNIO PARCIALMENTE LIMPA E LIVRE DE OBJETOS E VESTÍGIOS DE ÓLEO OU GRAXA NA PLATAFORMA	FAIXA DE DOMÍNIO SUJA E COM VESTÍGIOS DE ÓLEO OU GRAXA NA PLATAFORMA
CAIAÇÃO	ELEMENTOS CAIADOS	ELEMENTOS PARCIALMENTE CAIADOS	ELEMENTOS NÃO CAIADOS



Cálculo do ICM

O cálculo do ICM é realizado automaticamente, empregando um sistema disponibilizado pelo DNIT, cujo resultado é enviado digitalmente à Coordenação Geral de Manutenção e Restauração de Rodovias (CGMRR).

O valor do ICM (Índice de Conservação de Manutenção) é calculado por meio da Equação 1 abaixo apresentada:

$$ICM = IP * 0,70 + IC * 0,30 \quad (1)$$

Os valores de IP (Índice de Pavimentação) e IC (Índice de Conservação) são determinados por meio das Equações 2 e 3, respectivamente:

$$IP = (50 * P_{\text{PANELA}}) + (30 * P_{\text{REMENDO}}) + (20 * P_{\text{TRINCAMENTO}}) \quad (2)$$

$$IC = (30 * P_{\text{ROÇADA}}) + (20 * P_{\text{DRENAGEM}}) + (50 * P_{\text{SINALIZAÇÃO}}) \quad (3)$$

onde:

P_{PANELA} ; P_{REMENDO} ; $P_{\text{TRINCAMENTO}}$ - Frequência de ocorrência de panela, remendo e trincamento no pavimento, respectivamente;

$P_{\text{ROÇADA}}$; P_{DRENAGEM} ; $P_{\text{SINALIZAÇÃO}}$ - Avaliação no nível de conservação da roçada, drenagem e sinalização no pavimento, respectivamente;

É importante destacar que para determinar o valor do ICM, a expressão empregada para calcular o IP (Equação 2) é a mesma, tanto para o cálculo desse índice para um pavimento rígido como para um pavimento flexível.

Cálculo do IQM

Para o cálculo do IQM, as autoras adotaram a fórmula empírica do ICM (Equação 1), alterando as equações para o cálculo do IP e IC (Equações 2 e 3) empregadas no cálculo do ICM. Salienta-se que o Índice de Pavimentação (IP) representa 70% do valor final do IQM e o Índice de Conservação (IC) representa os 30% restantes, conforme pode ser observado na Equação 4 abaixo:

$$IQM = IP * 0,70 + IC * 0,30 \quad (4)$$

As autoras propõem as Equações 5 e 6 para serem empregadas no cálculo do IP para os pavimentos rígido e flexível, respectivamente. Essas equações empíricas apresentam elementos que são levantados em campo durante a vistoria do pavimento e estão relacionados com o estado de manutenção da via, onde para cada variável foi atribuída uma ponderação (peso), consoante com o grau de importância e magnitude do elemento vistoriado presente no pavimento.

$$IP_{\text{RÍGIDO}} = (20 * PF) + (50 * PP) + \left[30 * \left(\frac{PD+PR}{2} \right) \right] \quad (5)$$

$$IP_{\text{FLEXÍVEL}} = (20 * PT) + \left\{ 50 * \left[\left(\frac{PA+PO}{2} \right) * 0,3 + (PP * 0,7) \right] \right\} + \left[30 * \left(\frac{PE+PD+PR}{3} \right) \right] \quad (6)$$

O valor do PT (Índice de Trincas) foi definido pelas autoras como sendo o somatório dos pesos das trincas transversais, trincas longitudinais, trincas tipo “bloco” e trincas tipo “couro de jacaré, tal



como define a Equação 7 abaixo apresentada:

$$PT = \left[\left(\frac{PTT+PTL}{2} \right) * 0,3 \right] + \left[\left(\frac{PTJ+PTB}{2} \right) * 0,7 \right] \quad (7)$$

Para o cálculo do IC (Índice de Conservação), as autoras propõem a Equação 8, a qual pode ser adotada tanto para pavimentos flexíveis como para pavimentos rígidos:

$$IC = \left[25 * \left(\frac{PLD+PDG}{2} \right) \right] + (PRO * 25) + (PS * 30) + \left[20 * \left(\frac{PC+PLFD}{2} \right) \right] \quad (8)$$

onde são definidas as seguintes variáveis:

IQM - Índice de Qualidade da Manutenção;

IP - Índice de Pavimentação;

IC - Índice de Conservação;

PT - Índice de trincas;

PF - Índice das fissuras;

PP - Índice das painéis;

PD - Índice do desgaste;

PR - Índice dos remendos;

PTT - Índice das trincas transversais;

PTL - Índice das trincas longitudinais;

PTJ - Índice das trincas do tipo “couro de jacaré”;

PTB - Índice das trincas do tipo “blocos”;

PA - Índice do afundamento;

PO - Índice da ondulação;

PE - Índice do escorregamento;

PLD - Índice da limpeza de dispositivos de drenagem;

PDG - Índice da drenagem;

PRO - Índice da roçada;

PS - Índice da sinalização;

PC - Índice da caiação;

PLFD - Índice da limpeza de faixa de domínio.

Os valores utilizados para definir o estado de conservação de acordo com a frequência de ocorrência dos defeitos encontrados no pavimento (trinca, fissura, afundamento, ondulação, painéis, escorregamento, desgaste e remendo) e adotados para o cálculo do índice de pavimentação (IP) foram os seguintes: 0,25 (para o nível de conservação considerado “bom”), 0,50 (para o nível de conservação considerado “regular”) e 1,00 (para o nível de conservação considerado “ruim”).

Os valores utilizados para definir o nível de conservação no que diz respeito às atividades de manutenção do pavimento (limpeza de faixa de domínio, caiação, drenagem, roçada, limpeza de dispositivos de drenagem e sinalização) adotados para o cálculo do índice de conservação (IC) foram os seguintes: 0,25 (para o nível de conservação considerado “bom”), 0,50 (para o nível de conservação considerado “regular”) e 1,00 (para o nível de conservação considerado “ruim”).



Destarte, o conceito de qualidade da manutenção do pavimento depende do resultado calculado pela aplicação da equação do IQM (Equação 4), tomando-se como base a classificação definida pela Tabela 3 a seguir apresentada:

Tabela 3. Classificação do IQM.

FAIXA	CONDIÇÃO
$IQM < 30$	BOM
$30 \leq IQM < 50$	REGULAR
$50 \leq IQM < 70$	RUIM
$IQM \geq 70$	PÉSSIMO

Descrição do Processo

A avaliação do trecho estudado da BR-101/Norte foi sempre realizada nas últimas semanas de cada mês (entre os meses de outubro, novembro e dezembro de 2022) objetivando analisar o estado de manutenção da rodovia ao longo do decorrer de cada mês. Nessa avaliação eram preenchidas as planilhas e realizados registros fotográficos do estado de conservação e de pavimentação de cada trecho avaliado.

Posteriormente, era realizado o cadastro dos dados em tabelas no Excel para que fossem definidos os pesos de cada defeito do pavimento em relação a sua frequência de ocorrência, bem como de cada condição de conservação em relação ao seu nível de conservação. Após a aplicação dos pesos nas equações, eram calculados os valores do IP e do IC empregando as suas respectivas equações e, por fim, era feito o cálculo do IQM.

No processo de escolha dos índices de ponderação foi necessário a análise minuciosa dos dados e a aplicação das teorias para saber quais elementos detinham maior influência sobre o estado de conservação da rodovia. Por isso, nessa fase foram realizadas algumas mudanças até que se chegasse a um resultado satisfatório dos pesos.

Ao final, os resultados do IQM foram analisados e comparados com os do ICM, objetivando mostrar as principais diferenças e semelhanças entre esses dois índices, levando-se em consideração o real estado de conservação do trecho BR-101/Norte estudado.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Análise Comparativa entre ICM e IQM no Mês de Outubro

A Tabela 4 abaixo apresenta os valores do ICM e do IQM para o mês de outubro de 2022. Verifica-se que o resultado do ICM foi pior do que o do IQM, visto que o ICM faz uma avaliação generalizada da rodovia, enquanto o IQM avalia mais especificamente seus elementos.

Tabela 4. Valores do ICM e do IQM no mês de outubro.

ANÁLISE COMPARATIVA		
AValiação	ICM	IQM
PÉSSIMO	18%	0%
RUIM	18%	16%
REGULAR	11%	34%
BOM	53%	50%



O ICM avalia o trincamento do pavimento, já o IQM avalia os tipos de trincas existentes. Dessa maneira, há uma maior ponderação em relação aos elementos e, além disso, enquanto o ICM analisa a condição de conservação somente pela drenagem, roçada e sinalização, o IQM analisa avaliando a limpeza da faixa de domínio, caiação, drenagem, roçada, limpeza de dispositivos de drenagem e sinalização.

Assim, no mês de outubro de 2022, o ICM obteve 18% dos trechos avaliados como sendo “péssimo”, ou seja, 25 quilômetros dentre os 136 quilômetros avaliados, onde grande parte desses quilômetros se concentram entre o km 93,4 ao km 77 (sentidos crescente e decrescente). No entanto, o IQM mensurou esse trecho (km 93,4 ao km 77) como sendo “ruim”. A divergência entre as avaliações desses dois indicadores se deve ao fato da drenagem e roçada serem avaliadas como “regular” no ICM para toda a rodovia. Dessa maneira, constatou-se que essa avaliação é o que mais influenciou no valor alto do resultado do ICM para este trecho em questão, fazendo com que este indicador obtivesse um valor elevado para a avaliação “péssima”.

Por conseguinte, é importante registrar que o serviço de roçada foi avaliado como sendo “regular” para todo o trecho da rodovia analisada nesse trabalho (km 0 ao km 93,4 - sentidos crescente e decrescente) para o indicador ICM para o mês de outubro.

Em relação aos trechos avaliados como “regular”, o IQM obteve uma porcentagem de 34%, trechos esses que estão localizados, principalmente, entre o km 0 e o km 51 (sentido crescente). Além disso, os fatores que mais influenciaram nesse resultado foram a existência de fissuras nas placas de concreto do pavimento rígido e, no âmbito da conservação, foram seus elementos de drenagem estarem parcialmente caídos e sua sinalização estar desgastada. Em contrapartida, o ICM avaliou apenas 11% dos trechos como “regular”, ou seja, foram 15 quilômetros dos 136 quilômetros analisados. Eles também se concentraram entre o km 0 e o km 51, entretanto, diferentemente do IQM, a maioria dos quilômetros desse trecho foram avaliados como “bom”.

Por fim, para os dois indicadores, o trecho situado entre o km 51 e o km 0 (sentido decrescente) foi avaliado, em sua maior parte, como “bom”. Outro trecho que também ganhou destaque foi o do km 0 ao km 51 (sentido crescente), tal como explicado no parágrafo anterior. Vale ressaltar, que ambos os trechos foram recentemente duplicados.

Análise Comparativa entre ICM e IQM no Mês de Novembro

Para o mês de novembro de 2022 pode-se observar, conforme ilustra a Tabela 5, que tanto o ICM quanto o IQM ponderaram uma melhora no estado de conservação do trecho da BR-101/Norte, visto que houve uma redução dos percentuais de “péssimo” para o ICM e de “ruim” para o IQM, aumentando os percentuais de “regular”. Isso é justificado através da fórmula empírica desses dois indicadores, que apresenta o índice de pavimentação (*IP*) representando 70% dos seus valores. É importante ressaltar que o mês de novembro foi marcado pela execução dos serviços de reparos localizados e de correção de defeitos, promovendo uma melhora no pavimento e, por conseguinte, uma melhora nos trechos analisados, sobretudo, do km 93,4 ao km 77 (sentidos crescente e decrescente), trechos onde predominaram a execução desses serviços.



Tabela 5. Valores do ICM e do IQM no mês de novembro.

ANÁLISE COMPARATIVA		
AValiação	ICM	IQM
PÉSSIMO	10%	0%
RUIM	26%	12%
REGULAR	13%	39%
BOM	51%	49%

A realização desses serviços de conservação no pavimento influenciou na diminuição da porcentagem da avaliação classificada como “péssimo” para o ICM que diminuiu 8%, quando comparado ao resultado do mês de outubro (passando de 18% para 10%). Por conseguinte, houve um aumento de 8% na avaliação “ruim” (passando de 18% para 26%). Já para o IQM, percebe-se que houve uma diminuição dos quilômetros avaliados como “ruim” e um aumento dos avaliados como “regulares”. Dessa maneira, para ambos os indicadores, a melhoria do estado de conservação e pavimentação ocorrida nesses trechos da BR-101/Norte foi fruto dos serviços de manutenção executados no pavimento que ocasionaram a diminuição do número de painéis e o aumento do número de remendos. Porém, vale lembrar que o peso de ponderação das painéis é maior do que o peso de ponderação de remendos na fórmula do IP.

Em relação à avaliação classificada como “bom”, os resultados desses indicadores foram próximos. Como já descrito na análise do mês de outubro, a diferença entre os indicadores é que o IQM avalia o trecho do km 0 ao km 51 (sentido crescente) como sendo em sua maioria “regular”, enquanto o ICM avalia como “bom”. Portanto, não houveram mudanças expressivas nessa nova análise, pois nesse trecho só foram executados serviços relacionados a conservação da via, ou seja, limpeza de faixa de domínio, de dispositivos de drenagem, roçada e capina, o que tornou a avaliação semelhante à do mês passado. A mesma análise aplica-se para o trecho do km 51 ao km 0 (sentido decrescente) que foi avaliado como “bom” para os dois indicadores.

Análise Comparativa entre ICM e IQM no Mês de Dezembro

Para o mês de dezembro de 2022, conforme ilustra a Tabela 6, tanto o ICM quanto o IQM refletiram uma piora no estado de conservação desse trecho da BR-101/Norte, uma vez que houve um aumento do percentual de “péssimo” e de “ruim” para o IQM e de “péssimo” para o ICM, e uma diminuição do percentual de “bom” para o ICM e do percentual de “regular” para o IQM. A principal causa que gerou essa avaliação para os dois índices é a piora no pavimento do km 93,4 ao km 77 (sentidos crescente e decrescente), já que nas avaliações dos dois indicadores foram apontadas um aumento no número de painéis nesse trecho.

Tabela 6. Valores do ICM e do IQM no mês de dezembro.

ANÁLISE COMPARATIVA		
AValiação	ICM	IQM
PÉSSIMO	18%	1%
RUIM	21%	15%
REGULAR	14%	34%
BOM	47%	50%



O problema acima relatado influenciou no aumento da porcentagem do trecho classificado como “péssimo” no ICM que aumentou 8%, quando comparado ao resultado do mês de novembro (passando de 10% para 18%). Por conseguinte, houve uma diminuição de 5% na avaliação “ruim” (passando de 26% para 21%). Já para o IQM, percebe-se que houve o surgimento do trecho avaliado como “péssimo” (km 79), um aumento dos quilômetros avaliados como “ruim” e uma diminuição dos “regulares”. Assim sendo, em ambos os indicadores houve evidências de que a piora do estado de conservação do trecho estudado da BR-101/Norte foi em razão do aumento do número de panelas no pavimento, cujo indicador é o de maior ponderação no cálculo do valor do IP.

Por fim, no que diz respeito ao trecho avaliado como “bom”, o resultado do ICM e do IQM foram próximos. Entretanto, quando esses valores são comparados com os obtidos para o mês anterior (novembro de 2022), percebe-se que no ICM houve uma diminuição de 4% para essa avaliação, enquanto para o IQM houve um aumento de 1%. No ICM essa piora é reflexo de o número de trechos avaliados como “bom” ter diminuído de 69 trechos para 64 trechos e isso foi percebido principalmente do km 51 ao km 0, onde foi avaliado um maior número de panelas por quilômetro. Já no IQM, a melhora de 1% na avaliação “bom” é devido ao aumento do número de trechos avaliados com essa categorização (passando de 66 para 68 trechos) motivado pelo serviço de caiação realizado na rodovia.

CONCLUSÃO

Com o estudo realizado no trecho da BR-101/Norte, localizada no estado de Sergipe, foi possível constatar que é necessário realizar a manutenção de uma rodovia, visto que é por meio dessa prática que se evita o agravamento de problemas já existentes, recupera-se a rodovia, conservando as suas características originais, e realiza-se os serviços de conservação, como roçada costal, capina e limpeza de dispositivos de drenagem. Por conseguinte, fica evidente a importância de realizar a avaliação de uma rodovia, a fim de compreender o seu real estado de conservação e a qualidade dos serviços que estão sendo executados nela continuamente.

A ponderação do IQM ao longo dos três meses analisados mostrou que o maior percentual do resultado desse índice foi o dos trechos avaliados como “bom”, ou seja, trechos que possuíam um bom estado de pavimentação e conservação ($ICM < 30$). O segundo lugar ficou com os trechos avaliados como “regulares”, que foram aqueles que possuíam um número intermediário de defeitos no pavimento e são marcados por um bom estado de conservação ($30 < ICM < 50$). Já o terceiro lugar ficou com os trechos avaliados como “ruim”, isto é, que possuíam um pavimento marcado, principalmente, por um número elevado e intermediário de defeitos ($50 < ICM < 70$). E, no último lugar, ficou o trecho avaliado como “péssimo” que somente apareceu na avaliação de dezembro e que possuía um pavimento marcado por um número elevado de defeitos no pavimento ($ICM > 70$). Ademais, ao realizar a avaliação do IQM foi possível perceber que no tocante ao Índice de Conservação (IC) da rodovia, os serviços de capina, roçada, limpeza de faixa de domínio e limpeza de elementos de drenagens eram realizados cotidianamente. Dessa forma, esses indicadores influenciaram positivamente no resultado do IQM.

Ainda sobre o IC, no que se refere ao indicador de sinalização, percebeu-se que era necessário haver o reforço da pintura da sinalização horizontal do pavimento em boa parte dos trechos da rodovia avaliada, bem como a implantação de sinalizações verticais faltantes ou a substituição daquelas cujas refletâncias não se encontram no estado adequado. No que diz respeito a caiação constatou-se que este serviço só era executado quando realmente havia a necessidade de cair os



elementos de drenagem. No entanto, esta tarefa poderia ser realizada periodicamente. Dessa maneira, caso essas práticas fossem implementadas, os valores do IC seriam mais baixos e, por conseguinte, os resultados obtidos para o IQM seriam mais satisfatórios.

Destaca-se que as medidas de restauração dos pavimentos devem ser tomadas sobretudo nos trechos avaliados como “ruim” e “péssimo” e, até mesmo, nos “regulares”. Os trechos avaliados como “bom” estavam localizados, em sua grande parte, na pista duplicada que possui pavimento rígido, cujos problemas devem ser resolvidos com a recuperação das placas de concreto. Assim, com a diminuição dos defeitos no pavimento haverá uma melhora do valor do IQM e, conseqüentemente, uma mudança expressiva na qualidade da manutenção da rodovia.

Comparando os resultados do ICM aos do IQM foi possível perceber as diferenças da avaliação de cada índice, pois no primeiro há uma maior generalização da situação da rodovia, enquanto no segundo há uma avaliação mais específica. Outro ponto levantado é que a avaliação de cada índice é sensorial, já que mesmo havendo os critérios, um fator que influencia é a análise do avaliador, sobretudo, na avaliação dos indicadores de conservação, que exige um certo “feeling”.

Dessa forma, recomenda-se a realização dos serviços de manutenção das vias periodicamente, atentando-se para os problemas que as rodovias são acometidas, a fim de manter a qualidade das mesmas e o conforto aos seus usuários.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao DNIT e ao Instituto Federal de Sergipe (IFS), Campus Aracaju, por todo o suporte oferecido no desenvolvimento do estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CNT. **Pesquisa CNT de Rodovias 2023 reforça a importância de maior investimento na malha rodoviária.** 29 de novembro de 2023. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/pesquisa-cnt-de-rodovias-2023-refora-a-importancia-de-maior-investimento-na-malha-rodoviria>. Acesso em: 01/06/2024.

DNIT. **Manual de Conservação Rodoviária.** 2. ed. Rio de Janeiro, 2005. 564p. (IPR. Publ., 710). Acesso em: 13/07/2022.

_____. **Instrução de Serviço Nº 10 de setembro de 2017.** Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/central-de-conteudos/instrucoes-normativas/instrucoes-de-servicos/2017/instrucao-de-servico-no-10-2017-colegiada-indice-de-condicao-da-manutencao-icm.pdf>. Acesso em: 24/10/2022.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **ICM, rodovias federais quilômetro por quilômetro.** 2022. Disponível em: https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte-terrestre_antigo/icm. Acesso em: 21/10/2022.

SENÇO, Wlastemiler. **Manual de Técnicas de Pavimentação.** 1. ed., PADRÃO, 2008.

SILVA, Leandro Marzari. **Controle de qualidade aplicado a inspeção visual de pavimentos flexíveis urbanos.** 2017. 196 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2017.

VIA 101. **BR-101 Sergipe: Tudo sobre a rodovia BR-101.** 2022. Disponível em: <https://via101.com.br/br-101-sergipe/> Acesso em: 22/10/2022.