

ANEXOS

I – ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO DO ICM - RODOVIA PAVIMENTADA

II – ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO DO ICMNP - RODOVIA NÃO PAVIMENTADA

III – ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO MANUAL DO ICM - RODOVIA PAVIMENTADA

ANEXO I

ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO DO ICM - RODOVIA PAVIMENTADA

1. LEVANTAMENTO

Este anexo estabelece as condições e os requisitos técnicos para o levantamento em campo de dados para o cálculo do Índice de Condição de Manutenção - ICM em rodovias pavimentadas. Os dados são obtidos através da filmagem dos trechos determinados por meio da instalação de uma câmera, na parte externa de um veículo. Os vídeos obtidos serão processados em escritório, a fim de determinar o valor do ICM para cada quilômetro percorrido da rodovia.

O técnico responsável por realizar os levantamentos deverá ter pleno conhecimento das patologias apresentadas na norma DNIT 005/2003 – TER Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos Terminologia.

A determinação do ICM se baseará no registro dos seguintes itens:

- I - Número de painéis;
- II - Número de remendos;
- III - Percentual da área com trincas;
- IV - Altura da vegetação marginal;
- V - Presença e condição dos dispositivos de drenagem; e
- VI - Presença de dispositivos de sinalização horizontal/vertical.

O novo sistema para geração do ICM das estradas federais é baseado em algoritmos de reconhecimento de objetos por imagens, utilizando tecnologia de *Machine Learning*. A primeira etapa para a obtenção do ICM é a realização da captura das imagens, a qual deve ser realizada de acordo com equipamentos e com procedimentos especificados, conforme manual elaborado no Termo de Execução Descentralizada - TED nº 935/2014-00 e disponibilizado no Processo SEI nº 50600.062262/2014-81, documento SEI nº (6502366).

Os equipamentos necessários para a realização do levantamento de campo, incluem: Software DNIT-ICM (disponibilizado), câmera de ação; carregador portátil (*PowerBank*); suporte para carregador portátil; cabo de conexão USB; e suporte fixador da câmera no carro.

A filmagem deverá ser realizada preferencialmente, entre duas horas após o sol nascente e duas horas antes do sol poente, para assim, evitar sombreamento na estrada.

É vedada a realização do levantamento em dias chuvosos, com muita neblina, ou com pouca luz natural, seja no início ou no final do dia que possam afetar a qualidade das imagens.

A velocidade de operação é entre 60 km/h e 80 km/h (sessenta e oitenta quilômetros por hora), respeitando sempre a velocidade máxima permitida na via. A velocidade deverá ser a mais constante possível e deverá ficar preferencialmente em torno de 80 Km/h.

O pavimento precisa estar totalmente seco, sem poças e alagamentos, mesmo no acostamento.

Ao parar o veículo, a filmagem também deve ser paralisada.

Não filmar com o veículo parado e evitar trafegar em velocidades abaixo de 40 km/h.

Evitar veículos a frente do veículo de filmagem, especialmente caminhões e ônibus.

Deixar, no mínimo, uma distância de 50 metros para o veículo que vai à frente do veículo de filmagem.

Em caso de rodovias de pista dupla ou terceira faixa, sempre trafegar na pista mais à direita.

Em caso de chuva ou mau tempo, parar imediatamente a filmagem.

Evitar realizar movimentos bruscos, trafegar pelo acostamento e trafegar entre as faixas.

Nunca iniciar uma filmagem sem que o GPS da câmera esteja ligado e recebendo os sinais dos satélites.

É recomendada a utilização de um aplicativo no celular que possa iniciar e parar a gravação e verificar o que está sendo filmado em tempo real.

Utilizar um cartão de memória com capacidade suficiente para armazenamento de um dia inteiro de filmagem.

A troca constante de cartões de memória pode desregular a posição da câmera e danificar a gaveta em que é colocado o mesmo.

A filmagem dos trechos deverá iniciar e finalizar respeitando-se o local indicado no Sistema Nacional de Viação (SNV) correspondente.

Caso a filmagem de uma rodovia seja interrompida, a filmagem deve ser retomada o mais próximo possível do local da interrupção. Respeitar os inícios e os termos dos SNVs.

Em pistas duplas, ao chegar ao final do último quilômetro do sentido, a filmagem deve ser interrompida obrigatoriamente, e, após isso, o condutor deve trocar de pista e iniciar a filmagem novamente. Fica proibido continuar a filmagem quando há mudança de sentido.

Ao passar por túneis com mais de 100 metros de comprimento, desligar a câmera momentos antes e religá-la assim que sair do túnel. Certificar-se de que o GPS da câmera esteja ligado e pronto para uso.

A câmera deverá sempre captar o sinal do GPS. Caso haja qualquer desconexão entre os aparelhos, sejam elas por passagem em áreas montanhosas, com vegetações densas; edificadas ou com fatores que possam ocasionar interferência na precisão do GPS, deverão ser comunicadas à Coordenação-Geral de Manutenção e Restauração Rodoviária e seus levantamentos terão que ser feitos pelo método tradicional manual, conforme Anexo III desta Resolução.

O veículo que realizará a filmagem deverá ser um carro de passeio ou um carro utilitário com altura máxima do teto em relação ao solo de 1,86 m.

A câmera deverá ser instalada no teto do veículo, na parte frontal, no centro, o mais próximo possível do para-brisa dianteiro voltada para a frente, com ângulo reto horizontal de 90° em relação às laterais do veículo.

A altura da câmera no veículo em relação ao solo não deverá ultrapassar 2m.

O ângulo vertical da câmera deverá ficar entre 25° e 10° em relação ao solo. Preferencialmente, o ângulo será definido em relação à sua inclinação máxima para baixo, desde que não apareça nenhuma parte do veículo.

A câmera deverá ser fixada para que fique totalmente imóvel em relação à ação do vento e da trepidação do próprio veículo.

Recomenda-se a utilização de suportes desenvolvidos especialmente para esse tipo de câmera, do tipo ventosa, especial para veículos e com alto poder de fixação.

Verificar se o cartão de memória da câmera está bem instalado e com espaço livre de armazenamento para a gravação.

Verificar se o controle remoto ou o aplicativo do celular estão conectados com a câmera, e se estes estão com bateria suficiente para todo o tempo de filmagem.

A lente da câmera deve estar limpa e sem riscos.

Não utilizar lentes polarizadas ou filtros na lente da câmera.

Conectar a alimentação auxiliar de energia à câmera.

Após realizado o levantamento em campo, será realizado o pós-processamento, etapa, no software, que o usuário irá ratificar ou retificar os dados da detecção relativos a cada um dos itens viários usados no cálculo do ICM, sendo este realizado em escritório.

O pós-processamento é o processo no qual, para cada vídeo processado, o usuário irá ratificar ou retificar os dados da detecção automatizada usados no cálculo do ICM. O pós-processamento dos seis itens que compõem o cálculo do ICM envolve a análise de todos os dados identificados. Compete ao usuário aceitar ou rejeitar o item (falso positivo) e, para alguns deles, qualificar. Essa ação não precisa ser contínua, ou seja, o usuário pode interromper a qualquer momento a análise dos dados de um item e retornar a tarefa no momento que desejar.

ANEXO I

ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO DO ICM - RODOVIA PAVIMENTADA

Em termos de detecção, o sistema captará as seguintes patologias no pavimento:

Quadro 1 - Avaliação da sinalização geral.

Descrição do elemento	Avaliação	Índice	Descrição
Elementos verticais e horizontais visíveis e em boas condições.	Se todas as avaliações forem boas.	0,25	Bom
Elementos verticais e horizontais parcialmente faltantes e desgastados.	Se tiver, ao menos, uma avaliação.	0,50	Regular
Elementos verticais e horizontais faltantes e desgastados.	Se tiver, ao menos, uma avaliação.	1,00	Ruim

Quadro 2 - Avaliação dos dispositivos superficiais de drenagem.

Descrição do elemento	Avaliação	Índice	Descrição
Íntegros e caiados.	Dispositivos completamente limpos e caiados.	0,25	Bom
Quebras localizadas e sem caiação.	Quebras localizadas e/ou parcialmente caiados.	0,50	Regular
Quebrados ou ausentes.	Dispositivos completamente quebrados ou ausentes.	1,00	Ruim

Quadro 3 - Avaliação da roçada.

Descrição do elemento	Avaliação	Índice	Descrição
Vegetação rasteira com altura máxima de 30 cm.	Menos que 40% do trecho tem vegetação rasteira alta.	0,25	Bom
Alta, que afeta a visibilidade da sinalização vertical.	40% ou mais do trecho tem vegetação rasteira alta.	1,00	Ruim

2. FREQUÊNCIA E NÍVEL DAS OCORRÊNCIAS DOS LEVANTAMENTOS

Para a indicação da frequência das ocorrências relacionadas à pista de rolamento, assim como o nível de conservação encontrado deverão ser utilizadas, respectivamente, as Tabelas 1A e 1B, abaixo.

Tabela 1A - Frequência de ocorrência para elementos de pista de rolamento.

Patologia	Baixo	Médio	Alto	Unidade
Panela	Até 2	3 a 5	Maior que 5	Quantidade / Km
Remendo	Até 2	3 a 5	Maior que 5	Quantidade / Km
Trincamento	Trincamento <10%	10% Trincamento <50%	Trincamento >50%	% Área / Km

Tabela 1B - Nível de conservação.

Elemento / nível	Bom	Regular	Ruim
Roçada	Vegetação rasteira com altura máxima de 30 cm.	-	Alta, que afeta a visibilidade da sinalização vertical.
Drenagem	Íntegros e caiados.	Quebras localizadas e sem caiação.	Quebrados ou ausentes.
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.

3. CÁLCULO DO ICM

Para determinação do ICM foi desenvolvida uma fórmula empírica cujos elementos não conhecidos são relacionados com a condição da manutenção levantada em campo, e a eles atribuído um valor conforme o grau de severidade apontado. O índice de Pavimentação representa 70 % do valor final do ICM assim como o índice de conservação representa os 30 % restantes, conforme pode ser observado na fórmula abaixo:

$$\text{ICM} = \text{IP} \times 0,70 + \text{IC} \times 0,30 \quad (\text{Equação 1})$$

$$\text{IP} = 50 \times \text{P}(\text{painelas}) + 30 \times \text{P}(\text{remendos}) + 20 \times \text{P}(\text{trincamento}) \quad (\text{Equação 2})$$

$$\text{IC} = 30 \times \text{P}(\text{roçada}) + 20 \times \text{P}(\text{drenagem}) + 50 \times \text{P}(\text{sinalização}) \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

ICM - Índice da Condição da Manutenção;

IP - Índice do Pavimento;

IC - Índice da Conservação de demais elementos;

P(painela) - valor conforme tabela 1A;

P(remendo) - valor conforme tabela 1A;

P(trincamento) - valor conforme tabela 1A;

P(roçada) - valor conforme tabela 1B;

P(drenagem) - valor conforme tabela 1B; e

P(sinalização) - valor conforme tabela 1B.

ANEXO I

ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO DO ICM - RODOVIA PAVIMENTADA

Seguem tabelas contendo os valores definidos para cada grau de severidade:

Tabela 2A - Valores a serem utilizados de acordo com a frequência de ocorrência relacionadas ao Índice de Pavimentação (IP).

Defeito	Baixo	Médio	Alto
Panela	0,25	0,50	1,00
Remendo	0,25	0,50	1,00
Trincamento	0,25	0,50	1,00

Tabela 2B – Valores a serem utilizados de acordo com o nível de Conservação indicado.

Elemento / Avaliação	Bom	Regular	Ruim
Roçada	0,25	-	1,00
Drenagem	0,25	0,50	1,00
Sinalização	0,25	0,50	1,00

A definição do estado da condição da manutenção dependerá exclusivamente do resultado encontrado após a aplicação da fórmula do ICM, onde o segmento será classificado conforme o quadro apresentado a seguir:

Tabela 3 – Correspondência da Condição conforme faixa do Índice de Condição de Manutenção - ICM

Faixa	Condição
$ICM < 30$	Bom
$30 \leq ICM < 50$	Regular
$50 \leq ICM < 70$	Ruim
$ICM \geq 70$	Péssimo

O cálculo do ICM será realizado automaticamente pelo sistema, devendo o resultado ser enviado digitalmente à Coordenação-Geral de Manutenção e Restauração de Rodovias - CGMRR.

ANEXO II

ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO DO ICMNP - RODOVIA NÃO PAVIMENTADA

1. CONCEITUAÇÃO DAS PATOLOGIAS

A determinação do ICMNP se baseará no registro das seguintes ocorrências:

- I - Número de panelas;
- II - Profundidade de corrugações;
- III - Excesso de poeira;
- IV - Seção transversal imprópria;
- V - Profundidade da trilha de roda;
- VI - Drenagem inadequada.

Os defeitos como corrugações, panelas ou trilhas de roda ocorrem fundamentalmente pela existência de problemas de drenagem na rodovia. Por conta disso, a drenagem adequada reduz sensivelmente as necessidades futuras de manutenção.

2. DEFINIÇÕES DOS DEFEITOS

2.1 Panelas / Buracos: São depressões na superfície da rodovia, normalmente menores que 1 metro de diâmetro e crescem rapidamente ao represar as águas provenientes das chuvas, ocasionando a desintegração da pista pela perda dos materiais constituintes da camada/superfície. A figura 1 abaixo mostra a existência de buracos no pavimento preenchidos por água devido precipitação ocorrida anteriormente.



Figura 1 - Exemplo de via rural com buracos no pavimento. (Fonte: Baesso e Gonçalves, 2003)

2.2 Corrugações: As Corrugações são depressões transversais à pista ocorrendo em intervalos regulares de distância. Estas ondulações perpendiculares à direção do tráfego causam muito desconforto ao usuário, sendo normalmente originárias da ação combinada do tráfego e precipitações pluviométricas. A figura 2 apresenta característica de severidade baixa para corrugações num caso real.



Figura 2 - Exemplo de via rural com severidade baixa para corrugações. (Fonte: Baesso e Gonçalves, 2003)

A seguir na figura 3 é ilustrado um croqui com indicação dos níveis de severidade para a avaliação da presença de corrugações:

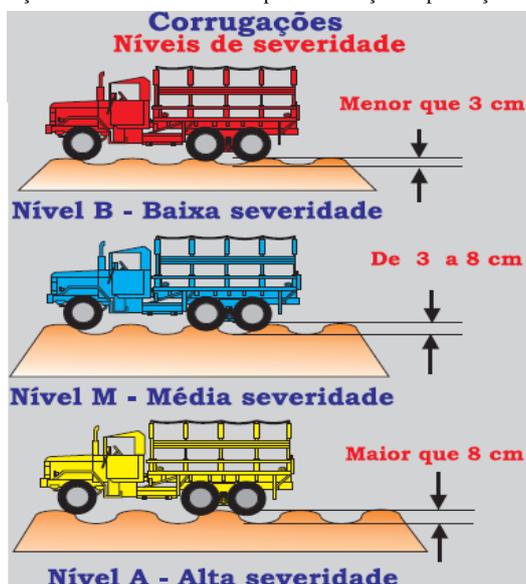


Figura 3 - Níveis de severidade para corrugações. (Fonte: Baesso e Gonçalves, 2003)

ANEXO II

ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO DO ICMNP - RODOVIA NÃO PAVIMENTADA

2.3 Excesso de Poeira: A passagem do tráfego causa a perda de partículas finas integrantes das misturas de materiais que compõem a superfície da pista de rolamento. O excesso de poeira pode causar risco à segurança dos usuários da rodovia com possibilidade de acidentes. A figura 4 apresenta característica de severidade alta para excesso de poeira num caso real.



Figura 4 - Exemplo de via rural com severidade alta para excesso de poeira. (Fonte: Acervo próprio)

A seguir na figura 5 é ilustrado um croqui com indicação dos níveis de severidade para excesso de poeira:



Figura 5 - Níveis de severidade para excesso de poeira. (Fonte: Baesso e Gonçalves, 2003)

2.4 Seção Transversal Imprópria: Uma rodovia não pavimentada deve ter sua seção transversal configurada com declividade transversal suficiente de forma que as águas superficiais sejam rapidamente conduzidas para fora do corpo da plataforma. Por esse modo as seções transversais das rodovias nos trechos em tangente apresentam o centro da pista em cota superior às bordas. Exceção se faz nos segmentos em curva, onde o recurso da superelevação altera tal condição. Exemplo real deste tipo de severidade pode ser constatada conforme figura 6 abaixo:



Figura 6 - Exemplo de via rural com severidade média de seção transversal imprópria. (Fonte: Baesso e Gonçalves, 2003)

ANEXO II

ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO DO ICMNP - RODOVIA NÃO PAVIMENTADA

Também pode-se apresentar didaticamente a seguir na figura 7 um croqui com indicação dos níveis de severidade da seção transversal imprópria:

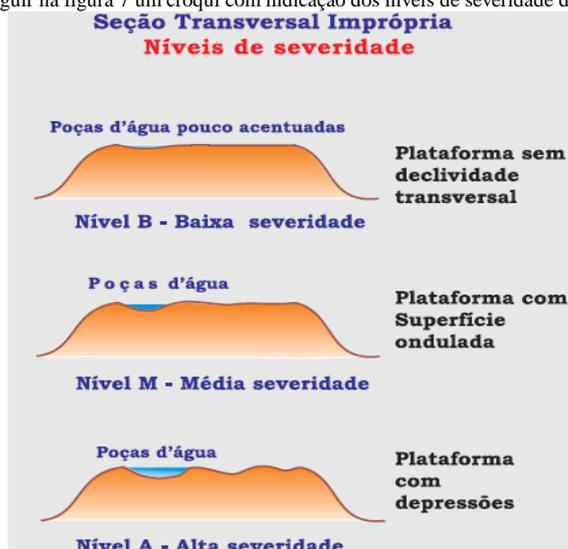


Figura 7 - Níveis de severidade da seção transversal imprópria. (Fonte: Baesso e Gonçalves, 2003)

2.5 Trilha de Roda: É uma depressão que ocorre paralelamente ao eixo da pista. Caracteriza-se pela presença de deformações na camada de revestimento ou na base/sub-leito da rodovia, causada pela ação combinada do tráfego repetitivo em conjunção com deficiências de compactação e/ou fragilidade quanto à capacidade de suporte dos materiais da superfície de rolamento ou de camadas subjacentes. Um exemplo dessa problema pode ser visto na figura 8.



Figura 8 - Exemplo de via rural com trilha de roda. (Fonte: Acervo próprio)

2.6 Drenagem deficiente: Uma Drenagem deficiente é causa de depósitos de água na plataforma da rodovia. A drenagem começa a ser um problema quando a drenagem superficial e os bueiros não estão em condições de conduzir as águas que contribuem para a plataforma ou que a transpõem. Trechos ou pontos desprovidos de dispositivos de drenagem que são necessários deverão ser considerados de severidade alta. Caso haja trechos que não tenham dispositivos e não sejam necessários não deverão ser considerados na avaliação. Exemplo real deste tipo de severidade pode ser constatada conforme figura 9 abaixo:



Figura 9 - Exemplo de via rural com severidade baixa de drenagem deficiente. (Fonte: Baesso e Gonçalves, 2003)

ANEXO II

ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO DO ICMNP - RODOVIA NÃO PAVIMENTADA

Caso seja constatada alteração na sua estrutura da superfície de rolamento, conforme características citada anteriormente, deve ser relatado no campo de observações da ficha de preenchimento. Outras informações importantes também devem constar como a presença de perda de agregados na via.

O defeito de segmento/ponto crítico, com potencial dano à pista e à trafegabilidade, deve ter sua observação lançada obrigatoriamente no formulário, no campo de observações, com registro fotográfico e identificada com as coordenadas geográficas.

Para a indicação da frequência das demais ocorrências relacionadas à rodovia não pavimentada deverão ser utilizadas, respectivamente, a Tabela 4 abaixo:

Quadro 1 - Avaliação do Nível de Severidade

Tipo de Defeito	Nível de Severidade			Unidade Avaliativa
	Baixa / Bom	Média / Regular	Alta / Ruim	
Panelas / Buracos	Até 2.	3, 4 ou 5.	Maior que 5.	Quantidade/km
Corrugações	Extensão da Faixa de tráfego com presença de corrugações < 100 metros (10%) do km avaliado.	100 metros (10%) < Extensão da faixa de tráfego com presença de corrugação < 500 metros (50%) do km avaliado.	Extensão da faixa de tráfego com presença de corrugações > 500 metros (50%)	% da extensão
Excesso de poeira	Tráfego produz poeira que não prejudica a visibilidade.	Tráfego produz moderada nuvem de poeira com obstrução parcial da visibilidade com diminuição a velocidade de operação da rodovia.	Tráfego produz grande nuvem de poeira com obstrução severa de visibilidade com tráfego lento ou parado.	Visibilidade
Seção Transversal Imprópria	Presença de até 2 poças de água ou indicação de presença de áreas úmidas ou a rodovia não apresenta nenhuma declividade transversal.	Entre 3 a 4 poças de água ou com indicação de umidade ou a seção transversal da rodovia apresenta forma parabólica.	5 ou mais poças ou com a indicação ou a rodovia contém severas depressões na pista.	Quantidade Forma Seção
Trilha de roda	Altura da Trilha de Roda menor que 3 cm.	Altura da Trilha de Roda com altura entre 3 cm e 8 cm.	Altura da Trilha de Roda com altura maior que 8 cm.	cm/km
Drenagem deficiente	Até 3 depressões nos elementos de drenagem ou evidências de umidade quanto à ocorrência nos dispositivos de drenagem ou há vegetação, detritos ou fragmentos de pedras depositados sobre os dispositivos.	Conforme definição de Baixa acrescida da presença de erosões nos dispositivos de drenagem.	4 ou mais depressões ou evidências de umidade nos dispositivos de drenagem, com a presença de vegetação ou detritos nos dispositivos de drenagem, presença de erosões e com a água fluindo superficialmente ou infiltrando à pista ou ausência de dispositivo de drenagem necessário.	Quantidade Erosões Ausência dispositivo

Em relação à atribuição do valor à cada severidade foi considerado os seguintes parâmetros conforme as tabelas 1A e 1B a seguir:

Tabela 1A – Valores a serem utilizados de acordo com a frequência de ocorrência relacionadas ao ICMNP.

Defeito	Nível de Severidade		
	Baixa	Média	Alta
Corrugações	0,50	0,75	1,00
Excesso de Poeira	0,50	0,75	1,00
Seção Transversal imprópria	0,50	0,75	1,00
Drenagem	0,50	0,75	1,00

Tabela 1B – Valores a serem utilizados de acordo com o nível de severidade.

Defeito	Nível de Severidade		
	Bom	Regular	Ruim
Panelas	0,50	0,75	1,00
Trilha de Roda	0,50	0,75	1,00

ANEXO II

ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO DO ICMNP - RODOVIA NÃO PAVIMENTADA

4. CÁLCULO DO ICMNP

Para determinação do ICMNP é proposta uma fórmula empírica que relaciona a condição da manutenção levantada em campo perante a existência dos defeitos apontados no Quadro 1 e atribuído um valor conforme o grau de severidade das Tabelas 1A e 1B. Desta forma, foi proposto o seguinte peso dos defeitos para o valor final do ICMNP, conforme pode ser observado na fórmula abaixo:

$$\text{ICMNP} = 25 \times P(\text{Painelas}) + 30 \times P(\text{Corrugação}) + 5 \times P(\text{Excesso de Poeira}) + 15 \times P(\text{Seção Transversal Imprópria}) + 15 \times P(\text{Trilha de Roda}) + 10 \times P(\text{Drenagem})$$

(Equação 1)

Onde:

ICM - Índice da Condição da Manutenção;

IP - Índice do Pavimento;

P(Painelas) - valor conforme tabela 1A;

P(Corrugação) - valor conforme tabela 1A;

P(Excesso de Poeira) - valor conforme tabela 1B.

P(Seção Transversal Imprópria) - valor conforme tabela 1A;

P(Trilha de Roda) - valor conforme tabela 1A;

P(Drenagem) - valor conforme tabela 1B; e

A definição do estado da condição da manutenção dependerá do resultado encontrado após a aplicação da fórmula do ICMNP, onde o segmento será classificado conforme a Tabela 2 apresentado a seguir:

Tabela 2 – Correspondência da Condição conforme faixa do Índice de Condição de Manutenção de Rodovia Não Pavimentada - ICMNP

Faixa	Condição
ICMNP < 25	Bom
25 ≤ ICMNP ≤ 45	Regular
45 ≤ ICMNP < 65	Ruim
ICMNP ≥ 65	Péssimo

5. EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Como exemplo, iremos determinar o ICMNP do terceiro trecho (km 110,0 ao km 111,0), da BR-210/AP, conforme indicados na figura 12:

De acordo com a tabela 1A e 1B, teremos os seguintes valores a serem utilizados:

O nível de painelas encontrado foi "Baixa", o que indica o valor a ser utilizado igual a 0,50;

O nível de corrugação encontrado foi "Baixa", o que indica o valor a ser utilizado igual a 0,50;

O nível de poeira encontrado foi "Alta", o que indica o valor a ser utilizado igual a 1,00;

Não foram encontrados defeitos na seção transversal, o que indica o valor de 0,00;

O nível do Afundamento de Trilha de Roda encontrado foi "Média", o que indica o valor de 0,75.

Não foram encontrados defeitos na drenagem, o que indica o valor de 0,00;

Utilizando a equação 1 apresentada no item 4, temos:

$$\text{ICMNP} = 25 \times P(\text{Painelas}) + 30 \times P(\text{Corrugação}) + 5 \times P(\text{Excesso de Poeira}) + 15 \times P(\text{Seção Transversal Imprópria}) + 15 \times P(\text{Trilha de Roda}) + 10 \times P(\text{Drenagem})$$

(Equação 1)

$$\text{ICMNP} = 25 \times 0,50 + 30 \times 0,50 + 5 \times 1,00 + 15 \times 0,00 + 15 \times 0,75 + 10 \times 0,00$$

$$\text{ICMNP} = 43,75$$

De acordo com a tabela 3, o ICMNP para esse trecho é "**Regular**".

ANEXO III

ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO MANUAL DO ICM - RODOVIA PAVIMENTADA

3. CÁLCULO DO ICM

Para determinação do ICM foi desenvolvida uma fórmula empírica cujos elementos não conhecidos são relacionados com a condição da manutenção levantada em campo, e a eles atribuído um valor conforme o grau de severidade apontado. O Índice de Pavimentação representa 70 % do valor final do ICM assim como o Índice de Conservação representa os 30 % restantes, conforme pode ser observado na fórmula abaixo.

$$\text{ICM} = \text{IP} \times 0,70 + \text{IC} \times 0,30 \quad (\text{Equação 1})$$

$$\text{IP} = 50 \times \text{P}(\text{panelas}) + 30 \times \text{P}(\text{remendos}) + 20 \times \text{P}(\text{trincamento}) \quad (\text{Equação 2})$$

$$\text{IC} = 30 \times \text{P}(\text{roçada}) + 20 \times \text{P}(\text{drenagem}) + 50 \times \text{P}(\text{sinalização}) \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

ICM - Índice da Condição da Manutenção;

IP - Índice do Pavimento;

IC - Índice da Conservação de demais elementos;

P(panela) - valor conforme tabela 1A;

P(remendo) - valor conforme tabela 1A;

P(trincamento) - valor conforme tabela 1A;

P(roçada) - valor conforme tabela 1B;

P(drenagem) - valor conforme tabela 1B; e

P(sinalização) - valor conforme tabela 1B.

Seguem quadros contendo os valores definidos para cada grau de severidade:

Tabela 2A - Valores a serem utilizados de acordo com a frequência de ocorrência relacionadas ao Índice de Pavimentação (IP).

Defeito	Baixo	Médio	Alto
Panela	0,25	0,50	1,00
Remendo	0,25	0,50	1,00
Trincamento	0,25	0,50	1,00

Tabela 2B - Valores a serem utilizados de acordo com o nível de Conservação indicado.

Elemento / Avaliação	Bom	Regular	Ruim
Roçada	0,25	0,50	1,00
Drenagem	0,25	0,50	1,00
Sinalização	0,25	0,50	1,00

A definição do estado da condição da manutenção dependerá exclusivamente do resultado encontrado após a aplicação da fórmula do ICM, onde o segmento será classificado conforme o quadro apresentado a seguir:

Tabela 3 - Correspondência da Condição conforme faixa do Índice de Condição de Manutenção - ICM

Faixa	Condição
$\text{ICM} < 30$	Bom
$30 \leq \text{ICM} < 50$	Regular
$50 \leq \text{ICM} < 70$	Ruim
$\text{ICM} \geq 70$	Péssimo

4. EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Como exemplo, iremos determinar o ICM do terceiro trecho (km 14,00 ao km 15,00), da BR-469/PR, conforme indicados na figura 1.

De acordo com a tabela 2A, teremos os seguintes valores a serem utilizados:

A frequência de panelas encontrada foi "Baixa", o que indica o valor a ser utilizado igual a 0,25;

A frequência de remendos encontrada foi "Média", o que indica o valor a ser utilizado igual a 0,50;

A frequência de trincamentos encontrada foi "Baixa", o que indica o valor a ser utilizado igual a 0,25;

De acordo com a tabela 2B, teremos os seguintes valores a serem utilizados:

O nível de conservação encontrado para roçada foi "Regular", o que indica o valor de 0,50;

O nível de conservação da drenagem encontrado foi "Bom", o que indica o valor de 0,25;

O nível de conservação para sinalização encontrado foi "Regular", o que indica o valor de 0,50.

Utilizando-se as equações 1, 2 e 3 apresentadas no item 3 acima, temos:

$$\text{IP} = 50 \times \text{P}(\text{panelas}) + 30 \times \text{P}(\text{remendos}) + 20 \times \text{P}(\text{trincamento}) \quad (\text{Equação 2})$$

$$\text{IP} = 50 \times 0,25 + 30 \times 0,50 + 20 \times 0,25$$

$$\text{IP} = 32,5$$

$$\text{IC} = 30 \times \text{P}(\text{roçada}) + 20 \times \text{P}(\text{drenagem}) + 50 \times \text{P}(\text{sinalização}) \quad (\text{Equação 3})$$

$$\text{IC} = 30 \times 0,50 + 20 \times 0,25 + 50 \times 0,50$$

$$\text{IC} = 45,0$$

Substituindo o resultado das equações 2 e 3 na equação 1, temos:

$$\text{ICM} = \text{IP} \times 0,70 + \text{IC} \times 0,30 \quad (\text{Equação 1})$$

$$\text{ICM} = 32,5 \times 70\% + 45,0 \times 30\%$$

$$\text{ICM} = 36,25$$

De acordo com a tabela 3, o ICM para esse trecho é "Regular".