

ANEXOS

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

II – ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO DO ÍNDICE DE CONDIÇÃO DE MANUTENÇÃO DE RODOVIA NÃO PAVIMENTADA - ICMNP

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 de dados em campo para o cálculo do Índice de Condição de Manutenção - ICM em rodovias pavimentadas. Os dados são obtidos por meio de filmagem dos trechos determinados mediante 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 vertical/horizontal.

O 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 os equipamentos e procedimentos especificados nos manuais disponibilizados no site do ICMWEB, no próprio sistema do ICM e no processo SEI 50600.029332/2017-31 (documentos SEI nº 20337039, 20338943 e 20338966).

Os equipamentos necessários para a realização do levantamento de campo incluem: Software DNIT-ICM (disponibilizado), câmera de ação, carregador portátil (Power Bank), 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, de modo a 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, pois isso pode 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.

ANEXO I

ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO DO ICM - RODOVIA PAVIMENTADA

Deixar, no mínimo, uma distância de 50 (cinquenta) 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 cartão de memória pode desregular a posição da câmera e danificar a gaveta em que ele é colocado.

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 términos do 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 (cem) 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, seja por passagem em áreas montanhosas, com vegetações densas, edificadas ou com fatores que possam ocasionar interferência na precisão do GPS, os levantamentos poderão ser feitos por meio de aplicativo (ICM MOBILE) interligado ao sistema ICM, de acordo com o manual disponível no ICMWEB, no sistema do ICM e no processo SEI 50600.029332/2017-31 (documento SEI nº 20337011).

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 2 (dois) metros.

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.

ANEXO I

ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO DO ICM - RODOVIA PAVIMENTADA

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 a realização do levantamento em campo, será realizado o pós-processamento no software, etapa 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.

Para fins do ICM de rodovia pavimentada, devem ser consideradas as definições dos seguintes elementos:

- I. **Panela:** Consideram-se panelas erosões no pavimento que podem causar comprometimento da dirigibilidade, danos aos pneus ou desconforto ao usuário.

Observação: O início de processos erosivos deve ser tratado no âmbito dos contratos de manutenção para evitar o avanço da patologia.

- II. **Rocada:** Ao longo do trecho de 1km avaliado, adotar o critério de que segmentos classificados cuja extensão cumulativa não exceda a 10% (dez por cento) do comprimento total sejam desconsiderados, uma vez que não representam adequadamente o estado geral da totalidade do trecho.

- III. **Sinalização Horizontal:** Ao longo do trecho de 1km avaliado, adotar o critério de que segmentos classificados cuja extensão cumulativa não exceda a 10% (dez por cento) do comprimento total sejam desconsiderados, uma vez que não representam adequadamente o estado geral da totalidade do trecho.

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, 1B e 1C abaixo:

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

Patologia	Nível de Ocorrência/ Valor				Unidade
	Bom 0,00	Regular 0,25	Ruim 0,50	Péssimo 1,00	
Panela	Sem Panela	1 a 2	3 a 5	Maior que 5	Quantidade / Km
Remendo	Sem Remendo	1 a 2	3 a 5	Maior que 5	Quantidade / Km
Trincamento	Sem Trincamento	Trincamento < 10%	$10\% \leq \text{Trincamento} < 50\%$	$\text{Trincamento} \geq 50\%$	% Área / Km

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

Tabela 1B - Nível de conservação.

Elemento	Nível de Ocorrência/ Valor			
	Bom 0,00	Regular 0,25	Ruim 0,50	Péssimo 1,00
Roçada	Vegetação rasteira com altura máxima de 30 cm.	-	Acima de 30 cm, porém sem afetar a visibilidade da sinalização vertical.	Alta, que afeta a visibilidade da sinalização vertical.
Drenagem	Íntegros, caiados ou quando não haja necessidade desse elemento no trecho avaliado.	Íntegros, porém não caiados	Quebras localizadas ou obstruções com ou sem caiação.	Quebrados.
Sinalização Vertical	Todos os elementos verticais visíveis e em boas condições ou trechos sem necessidade de sinalização vertical.	Somente um elemento vertical ausente, desgastado, vandalizado ou deformado.	Dois elementos verticais ausentes, desgastados, vandalizados ou deformados.	Mais de dois elementos verticais ausentes, desgastados, vandalizados ou deformados.

Tabela 1C – Nível de conservação da sinalização horizontal.

Item 1	Item 2	Condição Item 1	Condição item 2	Avaliação	Valor
Eixo	Bordo	Ausente	Ausente	Péssimo	1,00
Eixo	Bordo	Ausente	Satisfatório	Ruim	0,50
Eixo	Bordo	Ausente	Desgastado	Ruim	0,50
Eixo	Bordo	Desgastado	Ausente	Ruim	0,50
Eixo	Bordo	Desgastado	Desgastado	Ruim	0,50
Eixo	Bordo	Desgastado	Satisfatório	Regular	0,25
Eixo	Bordo	Satisfatório	Ausente	Ruim	0,50
Eixo	Bordo	Satisfatório	Desgastado	Regular	0,25
Eixo	Bordo	Satisfatório	Satisfatório	Bom	0,00

- I. Premissas da avaliação das condições da sinalização horizontal:
 - a. Eixo e Bordo Satisfatórios = Bom;
 - b. Ausência de Eixo e Bordo = Péssimo;
 - c. Eixo ou Bordo Satisfatório e Eixo ou Bordo Desgastado = Regular; e
 - d. Demais combinações = Ruim.

- II. Condições de enquadramento da sinalização horizontal:
 - a. Satisfatório: Sinalização horizontal visível, em boas condições, ou tecnicamente com retrorrefletividade mínima de $120 \text{ mcd.lx}^{-1}.\text{m}^2$ para cor branca e $100 \text{ mcd.lx}^{-1}.\text{m}^2$ para cor amarela.
 - b. Desgastado: Sinalização horizontal visível, porém desgastada, ou tecnicamente com retrorrefletividade abaixo da condição satisfatória.
 - c. Ausente: Sem vestígios de sinalização.

ANEXO I
ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO 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:

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

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

$$\text{IC} = 30 \times \text{P(roçada)} + 20 \times \text{P(drenagem)} + 25 \times \text{P(sinalização vertical)} + 25 \times \text{P(sinalização horizontal)} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

ICM - Índice da Condição da Manutenção;

IP - Índice do Pavimento;

IC - Índice da Conservação;

P(panela) - valor conforme tabela 2A;

P(remendo) - valor conforme tabela 2A;

P(trincamento) - valor conforme tabela 2A;

P(roçada) - valor conforme tabela 2B;

P(drenagem) - valor conforme tabela 2B;

P(sinalização vertical) - valor conforme tabela 2B; e

P(sinalização horizontal) - valor conforme tabela 2B.

Os valores a serem utilizados na fórmula do ICM de rodovia pavimentada são os constantes das tabelas a seguir, após avaliação realizada em conformidade com o item 2 deste anexo.

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

Defeito	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Panela	0,00	0,25	0,50	1,00
Remendo	0,00	0,25	0,50	1,00
Trincamento	0,00	0,25	0,50	1,00

Tabela 2B – Valores a serem utilizados de acordo com o nível de conservação relacionado ao Índice da Conservação (IC).

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

O Cálculo do ICM será realizado automaticamente pelo sistema, e o resultado será enviado para o ICMWEB. Após a aplicação da fórmula do ICM, o segmento será classificado conforme tabela 3 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

ANEXO I

ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO DO ICM - RODOVIA PAVIMENTADA

4. EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Como exemplo, foi determinado hipoteticamente o ICM do primeiro trecho da BR-365/MG, conforme dados de levantamento constantes na figura 1 abaixo:

Rodovia	CONDIÇÃO DO PAVIMENTO (FREQUÊNCIA)												CONDIÇÃO DA CONSERVAÇÃO (NÍVEL)												ICM				
	Pavimento				Remendo				Trincamento				Rochagem				Drenagem				Sinalização Vertical					Sinalização Horizontal			
	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo		Bom	Regular	Ruim	Péssimo
BR-365	X						X			X			X				X						X				X	29,0	

Figura 1: Exemplo de levantamento em trecho pavimentado.

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

Não foi identificada ocorrência de panela, o que indica o valor a ser utilizado igual a 0,00;

A frequência de remendos encontrada foi “Ruim”, o que indica o valor a ser utilizado igual a 0,50;

Foi identificada ocorrência de trincamento em área menor que 10% do segmento, 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 “Bom”, o que indica o valor de 0,00;

Trecho sem elemento de drenagem, o que indica o valor de 0,00;

O nível de conservação para sinalização vertical encontrado foi “Péssimo”, o que indica o valor de 1,00;

O nível de conservação para sinalização horizontal encontrado foi “Péssimo”, o que indica o valor de 1,00.

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

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

$$IP = 50 \times 0,00 + 30 \times 0,50 + 20 \times 0,25$$

$$IP = 20$$

$$IC = 30 \times P(\text{roçada}) + 20 \times P(\text{drenagem}) + 25 \times P(\text{sinalização vertical}) + 25 \times P(\text{sinalização horizontal}) \quad (\text{Equação 3})$$

$$IC = 30 \times 0,00 + 20 \times 0,00 + 25 \times 1,00 + 25 \times 1,00$$

$$IC = 50$$

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

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

$$ICM = 20 \times 70\% + 50 \times 30\%$$

$$ICM = 29$$

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

ANEXO II

ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO DO ÍNDICE DE CONDIÇÃO DE MANUTENÇÃO DE RODOVIA NÃO PAVIMENTADA - ICMNP

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)

ANEXO II

ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO DO ÍNDICE DE CONDIÇÃO DE MANUTENÇÃO DE RODOVIA NÃO PAVIMENTADA - ICMNP

Na figura 3 a seguir, consta um croqui com indicação dos níveis de severidade para a avaliação da presença de corrugações:

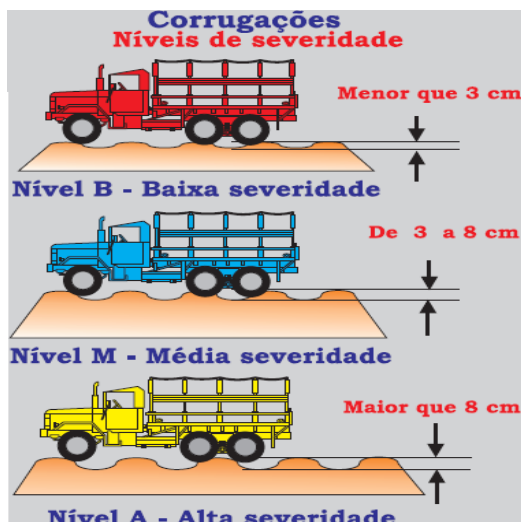


Figura 3 - Níveis de severidade para corrugações. (Fonte: Baesso e Gonçalves, 2003)

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)

Na figura 5 a seguir, consta 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)

ANEXO II

ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO DO ÍNDICE DE CONDIÇÃO DE MANUTENÇÃO DE RODOVIA NÃO PAVIMENTADA - ICMNP

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)

Na figura 7 a seguir, consta um croqui com indicação dos níveis de severidade da seção transversal imprópria:

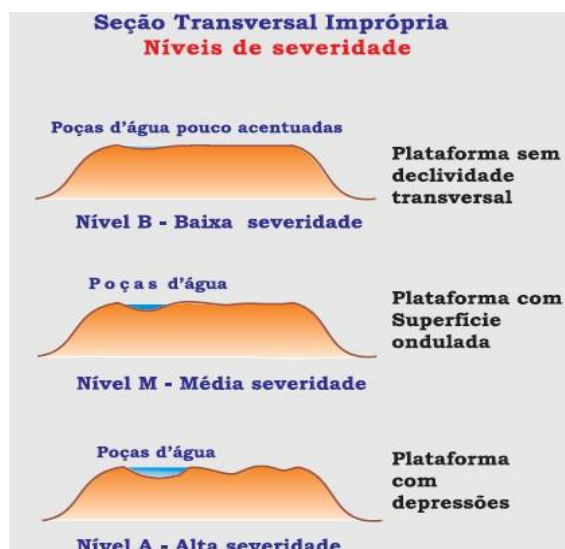


Figura 7 - Níveis de severidade da seção transversal imprópria. (Fonte: Baesso e Gonçalves, 2003)

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/subleito 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 desse problema pode ser visto na figura 8.



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

ANEXO II

ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO DO ÍNDICE DE CONDIÇÃO DE MANUTENÇÃO DE RODOVIA NÃO PAVIMENTADA - ICMNP

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)

Na figura 10 a seguir, consta um croqui com indicação dos níveis de severidade para a drenagem inadequada:

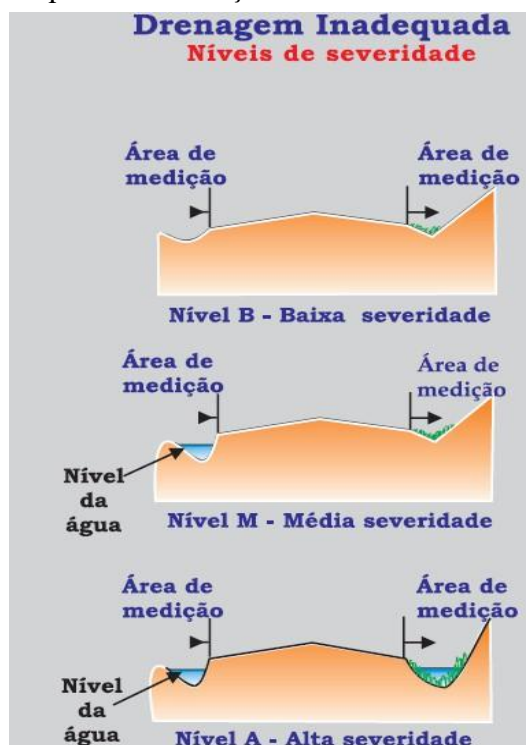


Figura 10 - Níveis de severidade para a drenagem inadequada. (Fonte: Baesso e Gonçalves, 2003)

2.7. Ponto/Segmento crítico: São pontos localizados ou trechos que se encontram com restrição severa da seção transversal das pistas, como pontos erosivos com carreamento parcial do talude da rodovia ou trechos com seção transversal desfigurado, onde a passagem do tráfego está restrita a apenas um trecho de rolamento com velocidade de tráfego < 40 km/h. A figura 11 a seguir demonstra exemplo de segmento crítico com passagem do tráfego restrito.

ANEXO II

ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO DO ÍNDICE DE CONDIÇÃO DE MANUTENÇÃO DE RODOVIA NÃO PAVIMENTADA - ICMNP



Figura 11 - Exemplo de via rural com segmento crítico com passagem do tráfego restrito. (Fonte: Acervo próprio)

3. LEVANTAMENTOS

Os levantamentos deverão ser realizados por meio de aplicativo (ICM MOBILE) interligado ao sistema ICM, de acordo com o manual disponível no ICMWEB, no sistema do ICM e no processo SEI 50600.029332/2017-31 (documento SEI nº 20337011).

Os cálculos serão realizados automaticamente e os resultados dos levantamentos serão mostrados no ICMWEB, conforme figura 12 abaixo:

CONDIÇÃO DA PISTA DE ROLAMENTO																												ICMNP
Painéis				Corrugações				Excesso de Poeira				Trilha de Roda				Drenagem				Seção trv. imprópria								
																				Poças d'água				Seção transversal				
Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	
X					X				X				X	X			X				X				X			43,75

Figura 12 – Exemplo de levantamento em trecho não pavimentado.

Para indicação da frequência das ocorrências relacionadas à rodovia não pavimentada deverão ser utilizadas as tabelas 1A, 1B, 1C e 1D abaixo:

Tabela 1A: Avaliação no nível de severidade.

Tipo de Defeito	Nível de Severidade				Unidade Avaliativa
	Bom 0,00	Regular 0,50	Ruim 0,75	Péssimo 1,00	
Painéis / Buracos	0	Até 2.	3, 4 ou 5.	Maior que 5.	Quantidade/km
Corrugações	0%	0% < Extensão da Faixa de tráfego com presença de corrugações < 10%.	10% ≤ Extensão da faixa de tráfego com presença de corrugação < 50%.	Extensão da faixa de tráfego com presença de corrugações ≥ 50%	% da extensão/Km
Poeira	Sem 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
Trilha de roda	Sem trilha de Roda	0 < Altura < 3 cm.	3 cm ≤ Altura < 8 cm.	Altura ≥ 8 cm.	cm/km

ANEXO II
ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO DO ÍNDICE DE CONDIÇÃO DE MANUTENÇÃO
DE RODOVIA NÃO PAVIMENTADA - ICMNP

A definição do nível de severidade da drenagem será definida conforme tabela 1B:

Tabela 1B: Definição do nível de severidade da drenagem.

Tipo de Defeito						Nível de Severidade	Valor
Depressão no elemento de drenagem	Evidência de umidade no elemento de drenagem	Presença de vegetação, detritos ou fragmentos de pedra	Erosão no dispositivo de drenagem	Água fluindo superficialmente ou infiltrando à pista	Ausência de dispositivo de drenagem		
-	-	-	-	-	-	Bom	0,00
1 < ocorrências <= 3	X	X	-	-	-	Regular	0,50
1 < ocorrências <= 3	X	X	X	-	-	Ruim	0,75
ocorrências >= 4	X	X	X	X	X	Péssimo	1,00

A definição do nível de severidade da seção transversal imprópria será definida pela **pior situação** das apresentadas nas tabelas 1C e 1D:

Tabela 1C: Definição de poças d'água.

Quantidade de poças d'água ou área úmida	Nível de severidade	Valor
0	Bom	0,00
1 ou 2	Regular	0,50
3 ou 4	Ruim	0,75
5 ou mais	Péssimo	1,00

Tabela 1D: Definição de seção transversal.

Seção transversal	Nível de severidade	Valor
Adequada ao escoamento (convexa ou com superelevação)	Bom	0,00
Nenhuma declividade transversal	Ruim	0,75
Inadequada ao escoamento (forma côncava)	Péssimo	1,00

Em relação à atribuição do valor à cada severidade, foram considerados os seguintes parâmetros conforme a tabela 2 a seguir:

Tabela 2 – Valores a serem utilizados de acordo com a frequência de ocorrências relacionadas ao ICMNP.

Defeito	Nível de Severidade			
	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Panelas	0,00	0,50	0,75	1,00
Corrugações	0,00	0,50	0,75	1,00
Excesso de Poeira	0,00	0,50	0,75	1,00
Trilha de Roda	0,00	0,50	0,75	1,00
Drenagem	0,00	0,50	0,75	1,00
Seção Transversal Imprópria	0,00	0,50	0,75	1,00

ANEXO II

ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES PARA O CÁLCULO DO ÍNDICE DE CONDIÇÃO DE MANUTENÇÃO DE RODOVIA NÃO PAVIMENTADA - ICMNP

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 nas tabelas 1A, 1B, 1C e 1D e atribuído um valor conforme o grau de severidade da tabela 2. Dessa forma, foram propostos os pesos dos defeitos para o valor final do ICMNP conforme fórmula abaixo:

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

(Equação 1)

Onde:

ICM - Índice da Condição da Manutenção;

IP - Índice do Pavimento;

P(Painelas) - valor conforme tabela 2;

P(Corrugação) - valor conforme tabela 2;

P(Excesso de Poeira) - valor conforme tabela 2.

P(Trilha de Roda) - valor conforme tabela 2;

P(Drenagem) - valor conforme tabela 2; e

P(Seção Transversal Imprópria) - valor conforme tabela 2.

A definição do estado da condição da manutenção dependerá do resultado encontrado após a aplicação da fórmula do ICMNP, em que o segmento será classificado conforme a tabela 3 apresentada a seguir:

Tabela 3 – Correspondência da Condição conforme faixa do ICM de Rodovia Não Pavimentada - ICMNP

Faixa	Condição
$\text{ICMNP} < 25$	Bom
$25 \leq \text{ICMNP} \leq 45$	Regular
$45 \leq \text{ICMNP} < 65$	Ruim
$\text{ICMNP} \geq 65$	Péssimo

5. EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Como exemplo, foi determinado o ICMNP do primeiro trecho estabelecido na figura 12 precedente:

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

Não foi identificada ocorrência de painela, o que indica o valor a ser utilizado igual a 0,00;

A frequência de ocorrência de corrugações foi considerada “Regular”, o que indica o valor a ser utilizado igual a 0,50;

A frequência de ocorrência de poeira foi considerada “Regular”, o que indica o valor a ser utilizado igual a 0,50;

O nível de ocorrência de Trilha de Roda foi considerado “Péssimo”, o que indica o valor de 1,00;

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

A frequência de ocorrência de defeitos na seção transversal foi considerada “Ruim”, o que indica o valor de 0,75.

Utilizando a equação 1 apresentada no item 4, temos:

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

(Equação 1)

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

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

De acordo com a tabela 3, o ICMNP para esse trecho é “Regular”