

ANEXO B

MÉTODO DE CLASSIFICAÇÃO DE ESTRADAS NÃO-PAVIMENTADAS (EATON ET AL., 1987) - "A METHOD FOR RATING UNSURFACED ROADS"

B - Método de Classificação de Estradas Não-Pavimentadas Desenvolvido por EATON et al. (1987)

B.1 - Introdução

O método é apresentado na forma de uma avaliação das condições das estradas não-pavimentadas e um manual de campo para auxiliar na manutenção dessas estradas. Os tipos de defeitos em estradas não-pavimentadas são classificados e listados no manual. Para cada tipo de defeito analisado existe uma descrição do tipo e o nível de severidade, um gráfico (curvas de níveis de severidade) e um método de medida. O manual também inclui instruções de como examinar as condições das estradas não-pavimentadas em uma inspeção de campo. O método e as formas de avaliação são compatíveis com o sistema de manutenção de estradas pavimentadas *PAVER*, desenvolvido pela *U.S. Army Corps of Engineers* e pelo *American Public Works Association*. O *URCI* (*Unsurfaced Road Condition Index*) é um indicador numérico, baseado em uma escala de 0 a 100, que mede as condições operacionais de uma estrada, e que corresponde ao *PCI* (*Pavement Condition Index*) do sistema de gerência *PAVER*. Essa classificação é baseada em uma análise qualitativa e quantitativa das condições das estradas não-pavimentadas.

B.2 - Avaliação das Condições da Superfície de Rolamento

A análise subjetiva é realizada por uma equipe de oito avaliadores, que percorrem trechos de uma estrada selecionada, a uma velocidade constante de 40 km/h, e anotam de dentro do veículo os principais defeitos da superfície de rolamento e problemas de drenagem. Em seguida, o avaliador escolhe as seções mais críticas (de 30 m cada) e faz a análise quantitativa dos defeitos, utilizando para isso uma tabela de valores com a classificação dos defeitos de acordo com seus níveis de severidade.

B.3 - Níveis de Severidade e Curvas de Níveis de Severidade para Cálculo do Valor de Dedução dos Defeitos

A severidade pode ser classificada em baixa, média ou alta dependendo da densidade do defeito, ou seja, da dimensão e da extensão dos defeitos (medida em comprimento linear) em relação à superfície (área do trecho estudado). Com essa densidade calcula-se o *TDV* (valor de dedução total) que representa a soma dos valores de dedução individuais. O valor de dedução é um número de 0 a 100 que representa as condições da estrada. Quando esse valor é 0 indica que um defeito particular não influencia as condições da estrada e quando esse valor é 100 indica um defeito extremamente sério que causa o abandono da estrada. Esses valores são determinados a partir das curvas de níveis de severidade de cada tipo de defeito. As figuras B.2, B.3, B.4, B.5, B.6 e B.7 ilustram as curvas de níveis de severidade para cálculo do valor de dedução para cada defeito. Com o *TDV*, determina-se o *URCI* (*Unsurfaced Road Condition Index*) a partir das curvas *q*, equivalentes ao número de valores de dedução maior que 5. A Figura B.8 ilustra as curvas *q* em função do *TDV*. Esse número varia de 0 a 7, que representam os diferentes tipos de defeitos identificados e classificados pelos avaliadores. Essa avaliação deve ser feita 4 vezes por ano, uma em cada estação. A figura B.1 mostra a classificação das estradas não-pavimentadas de acordo com o *URCI*.

URCI	CLASSIFICAÇÃO
100	EXCELENTE
85	MUITO BOA
70	BOA
55	REGULAR
40	RUIM
25	MUITO RUIM
10	PÉSSIMA
0	

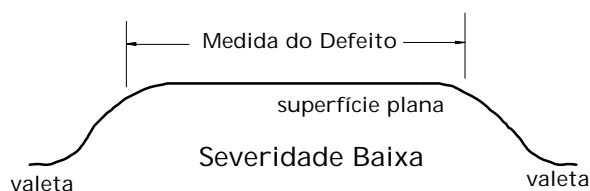
FIGURA B.1 - CLASSIFICAÇÃO DAS ESTRADAS NÃO-PAVIMENTADAS SEGUNDO O *URCI*

B.3.1 - Seção Transversal Inadequada

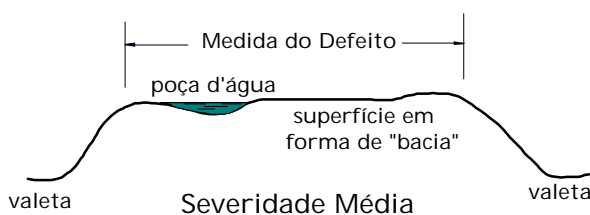
A seção transversal inadequada é o resultado de uma superfície sem declividade transversal para direcionar a água para as valetas. Esta condição é evidenciada pela água escoando ao longo da superfície de rolamento e conseqüentemente pela erosão causada pela intensidade da chuva. As condições da seção transversal são avaliadas pela facilidade de escoamento da água da superfície da estrada para um local que não influencie as condições de rolamento, isto é, para fora dela.

Os níveis de severidade para seção transversal inadequada são:

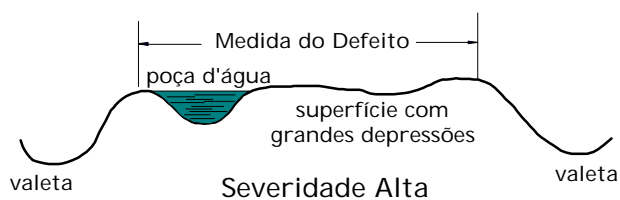
Baixa: superfície completamente plana (sem declividade transversal);



Média: superfície em forma de "bacia";



Alta: grandes depressões nas trilhas das rodas na superfície da estrada.



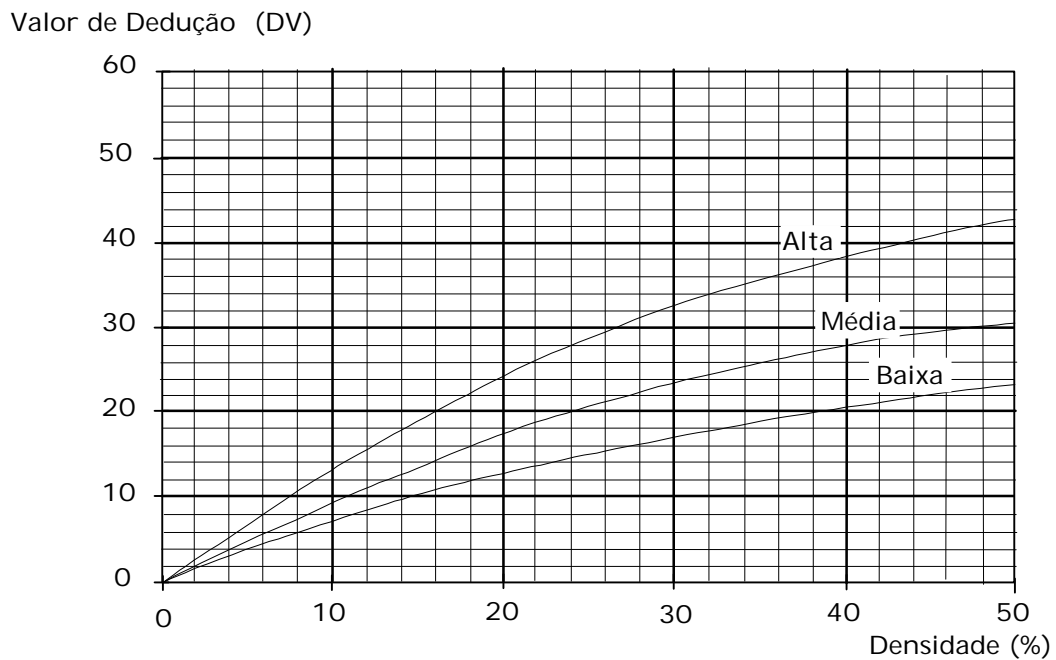


FIGURA B.2 - CURVAS DE NÍVEIS DE SEVERIDADE PARA CÁLCULO DO VALOR DE DEDUÇÃO DE SEÇÃO TRANSVERSAL INADEQUADA.

B.3.2 - Drenagem Lateral Inadequada

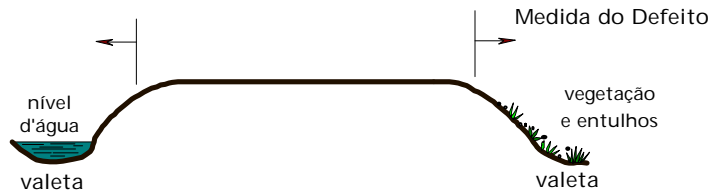
A drenagem lateral ineficiente é verificada pelas valetas cobertas de vegetação ou cheias de entulhos e que não estão em condições próprias para direcionar e transportar a água, provocando o seu empoçamento.

Os níveis de severidade para drenagem lateral ineficiente são:

BAIXA: pequena quantidade de água empoçada nas valetas e valetas sem vegetação ou entulhos;



MÉDIA: quantidade moderada de água empoçada na valeta; valetas com pequena quantidade de vegetação e entulhos e evidência de erosão das valetas do lado de dentro da estrada;



ALTA: grande quantidade de água empoçada nas valetas; valetas cobertas de vegetação e entulho e erosão das valetas do lado de dentro da estrada.



Valor de Dedução (DV)

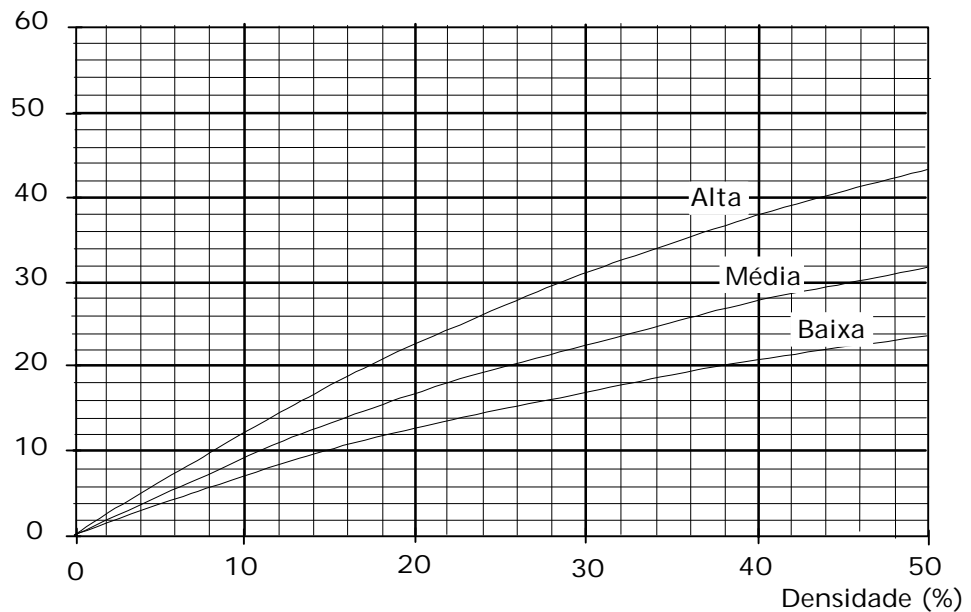


FIGURA B.3 - CURVAS DE NÍVEIS DE SEVERIDADE PARA CÁLCULO DO VALOR DE DEDUÇÃO DE DRENAGEM INEFICIENTE.

B.3.3 - Corrugações

As corrugações consistem em uma série de sulcos e vales regularmente espaçados ou ondulações que ocorrem em intervalos bastante regulares, perpendiculares à direção do tráfego. Os sulcos geralmente formam-se em rampas ou curvas, em áreas de aceleração ou desaceleração, ou em áreas em que a estrada está fraca ou esburacada, e são usualmente causados pela ação do tráfego e agregados soltos.

Os níveis de severidade para corrugações são:

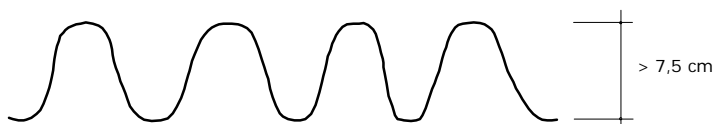
BAIXA: corrugações com profundidade menor que 2,5 cm ou irregularidades com severidade baixa;



MÉDIA: corrugações com profundidade entre 2,5 a 7,5 cm ou irregularidades com severidade média;



ALTA: corrugações mais profundas que 7,5 cm ou irregularidades com severidade alta.



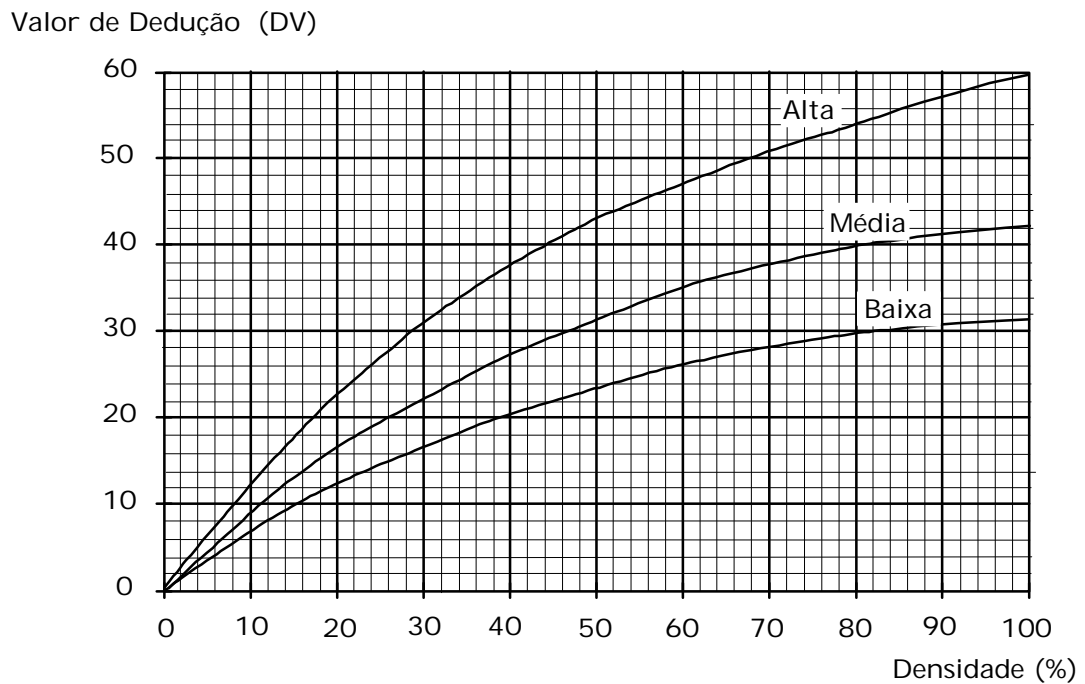


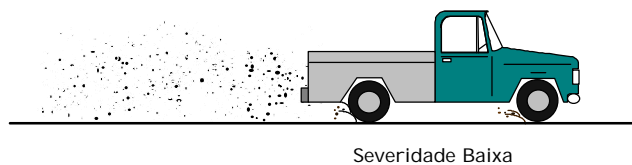
FIGURA B.4 - CURVAS DE NÍVEIS DE SEVERIDADE PARA CÁLCULO DO VALOR DE DEDUÇÃO DE CORRUGAÇÕES.

B.3.4 - Poeira

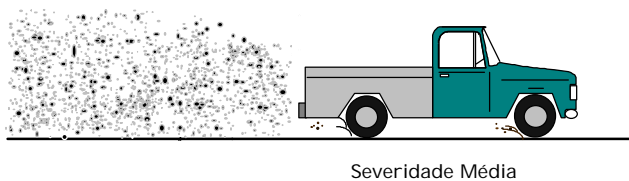
A ação abrasiva do tráfego em estradas não-pavimentadas eventualmente faz com que as maiores partículas de solos aglutinantes se soltem da superfície de rolamento. Com a passagem do tráfego, formam-se nuvens de poeira que são um perigo para os veículos, além de causar problemas ambientais.

Os níveis de severidade para poeira são:

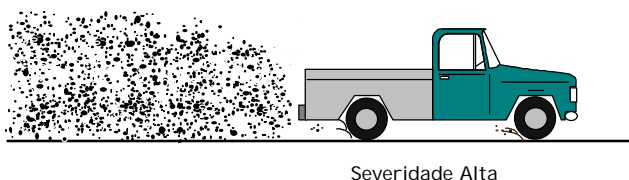
BAIXA: nuvem pouco densa que não obstrui a visibilidade;



MÉDIA: nuvem densa que parcialmente obstrui a visibilidade e causa tráfego lento;



ALTA: nuvem muito densa que obstrui severamente a visibilidade e causa tráfego muito lento ou parado.



B.3.5 - Buracos

Buracos são pequenas depressões em forma de bacia na superfície da estrada, normalmente menores que 100 cm de diâmetro. Os buracos ou panelas são produzidos quando o tráfego desgasta pequena parte da superfície da estrada. Seu crescimento é acelerado pela umidade dentro do buraco.

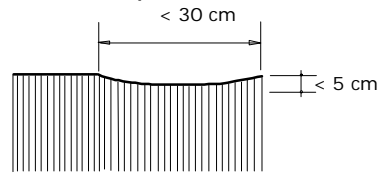
Os níveis de severidade de buracos abaixo de 100 cm de diâmetro são baseados no diâmetro e na profundidade de acordo com o Quadro B.1.

QUADRO B.1 - PROFUNDIDADE MÁXIMA X DIÂMETRO MÉDIO DE BURACOS COM DIÂMETRO MENOR QUE 100 CM

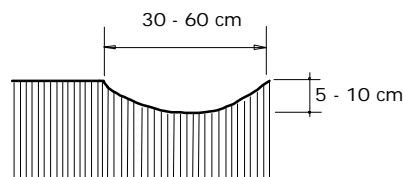
PROFUNDIDADE MÁXIMA	DIÂMETRO MÉDIO			
	< 30 cm	30 – 60 cm	60 – 100 cm	> 100 cm
< 5 cm	Baixa	Baixa	Média	Média
5 – 10 cm	Baixa	Média	Alta	Alta
> 10 cm	Média	Alta	Alta	Alta

Obs: se o buraco tiver diâmetro maior que 100 cm, a área deve ser determinada em cm^2 e dividida por 4700 cm^2 para se estimar o número equivalente de buracos.

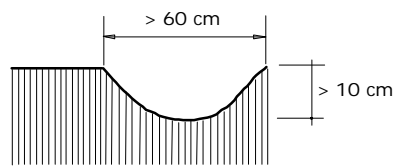
BAIXA: buracos com profundidade menor que 5 cm e/ou diâmetro menor que 30 cm e/ou menos que 5 buracos no trecho;



MÉDIA: buracos com profundidade entre 5 e 10 cm e/ou diâmetro entre 30 e 60 cm e/ou entre 5 a 10 buracos no trecho;



ALTA: buracos com profundidades maior 10 cm e/ou diâmetro maior que 60 cm e/ou mais que 10 buracos no trecho.



Valor de Dedução (DV)

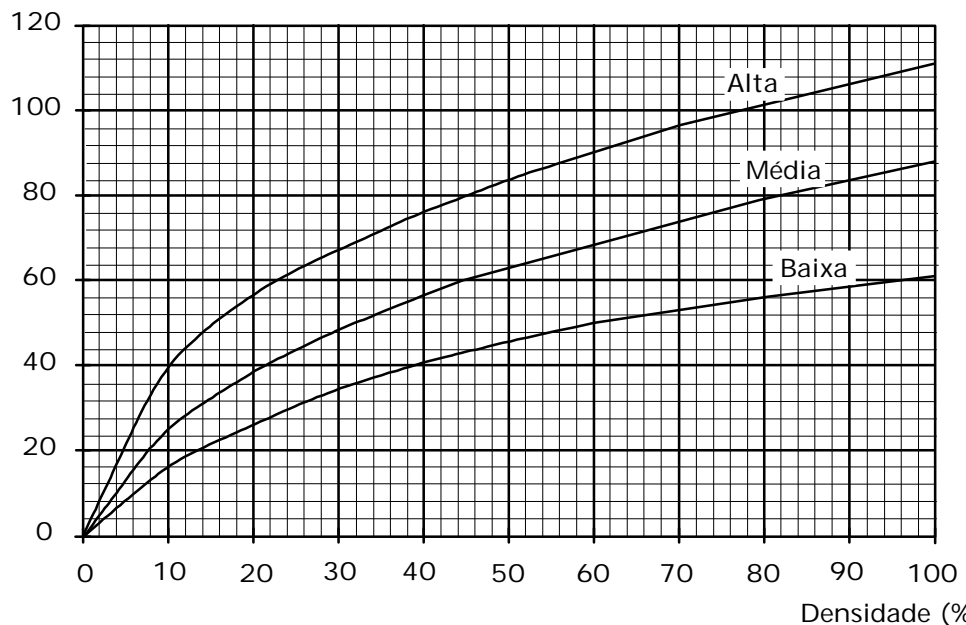


FIGURA B.5 - CURVAS DE NÍVEIS DE SEVERIDADE PARA CÁLCULO DO VALOR DE DEDUÇÃO DE BURACOS.

B.3.6 - Afundamento de Trilhas de Rodas

O afundamento é causado por uma deformação permanente em qualquer camada da estrada, resultando de cargas repetidas de tráfego, especialmente quando a capacidade de suporte é baixa e em períodos de chuva. Os níveis de severidade para afundamento de trilhas de rodas são:

BAIXA: sulcos com profundidade menor que 2,5 cm ou irregularidades com severidade baixa;



MÉDIA: sulcos com profundidade entre 2,5 e 7,5 cm ou irregularidades com severidade média;



Alta: sulcos com profundidade maior que 7,5 cm ou irregularidades de severidade alta.



Valor de Dedução (DV)

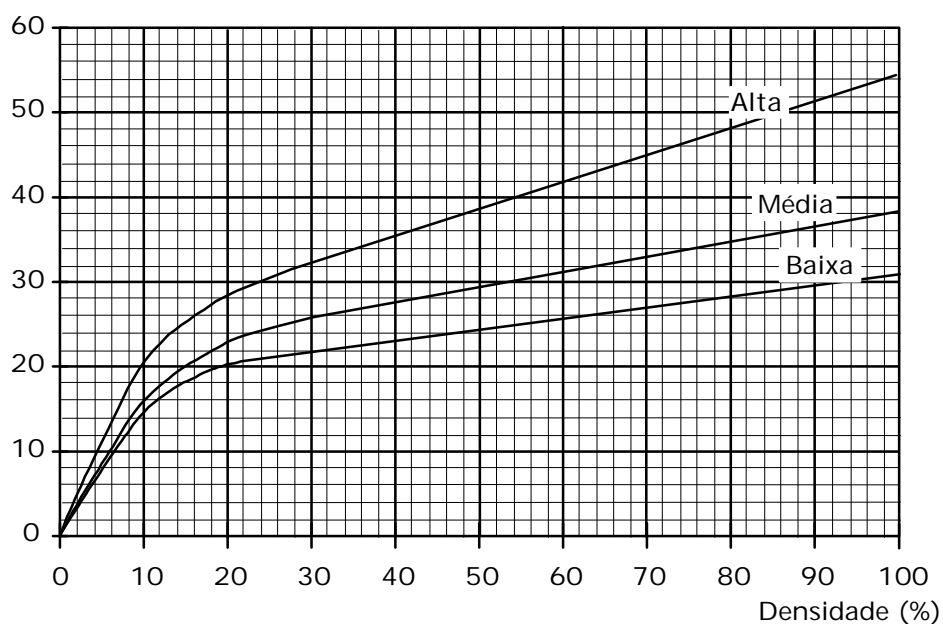


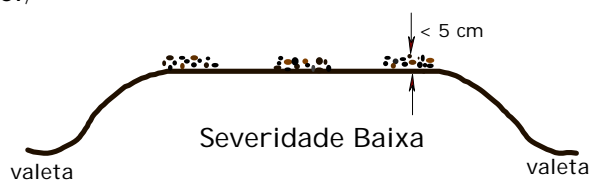
FIGURA B.6 - CURVAS DE NÍVEIS DE SEVERIDADE PARA CÁLCULO DO VALOR DE DEDUÇÃO DE AFUNDAMENTOS DE TRILHAS DE RODAS.

B.3.7 - Perda de Agregados

A ação abrasiva do tráfego em estradas não-pavimentadas eventualmente faz com que as maiores partículas de solos granulares se soltem da superfície de rolamento. O tráfego move as partículas de agregados soltos para dentro das trilhas de rodas e forma bermas no centro ou ao longo do acostamento da estrada ou na área menos trafegável, paralela a linha central da estrada.

Os níveis de severidade para perda de agregados são:

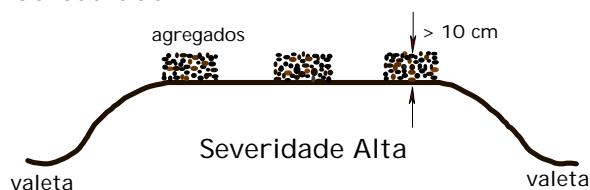
BAIXA: agregados soltos na superfície da estrada ou berma de agregados de menos de 5 cm de altura no acostamento ou na área menos trafegável;



MÉDIA: berma de agregados de 5 a 10 cm de altura no acostamento ou na área menos trafegável da estrada;



ALTA: grande quantidade de agregados soltos ou berma de agregados com mais de 10 cm de altura no acostamento ou na área menos trafegável da estrada.



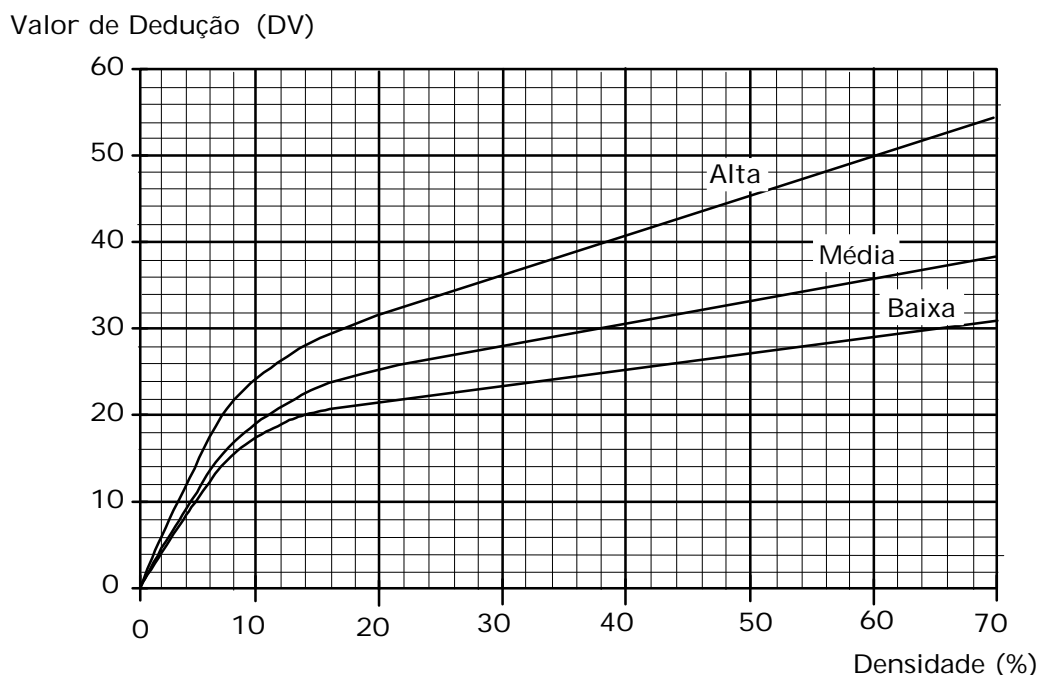


FIGURA B.7 - CURVAS DE NÍVEIS DE SEVERIDADE PARA CÁLCULO DO VALOR DE DEDUÇÃO DE PERDA DE AGREGADOS.

B.4 - Cálculo do URCI

O *URCI* de um trecho selecionado pode ser calculado de acordo com os seguintes passos:

- i - Cada trecho selecionado é inspecionado e os dados de defeitos são registrados em uma planilha *URIS*, conforme mostra o quadro B.2.
- ii - Os valores de dedução são determinados das curvas de níveis de severidade para cada tipo de defeito.
- iii - O total de *DV* (*TDV*) é calculado somando-se todos os *DV* individuais.
- iv - O *URCI* é calculado a partir do gráfico de *TDV* em função das curvas *q*, que correspondem ao número de deduções igual ou maior que 5 pontos (Figura B.8). O *URCI* para uma seção é calculado fazendo-se a média aritmética de todos os *URCIs* individuais de todos os trechos selecionados.

URCI (Índice das Condições da Superfície das Estradas Não-pavimentadas)

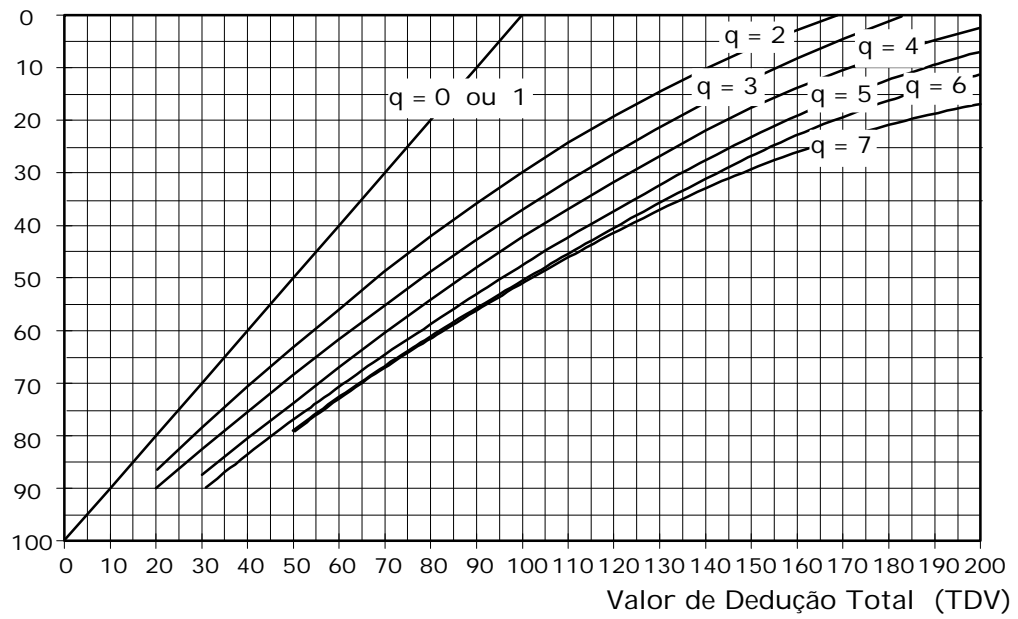


FIGURA B.8 - CURVAS DE VALOR q PARA CÁLCULO DE URCI

QUADRO B.2 - FOLHA DE INSPEÇÃO DAS CONDIÇÕES DAS ESTRADAS NÃO-PAVIMENTADAS

FOLHA DE INSPEÇÃO DAS ESTRADAS NÃO-PAVIMENTADAS								
1. Estrada		2. Seção			3. Data			
4. Trechos Selecionados		5. Área do Trecho			6. Avaliador			
7. Desenho				8. Tipos de Defeitos				
				8.1. Seção Transversal Inadequada				
				8.2. Drenagem Lateral Ineficiente				
				8.3. Corrugações / Ondulações				
				8.4. Poeira				
				8.5. Buracos				
				8.6. Trilhas de Rodas				
				8.7. Agregados Soltos				
8. Quantidade e Severidade dos Defeitos								
Tipos		8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7
Quantidade e Severidade	B							
	M							
	A							
9. Cálculo do URCI								
Tipo de Defeito	Densidade	Severidade	DV	10. Anotações				
TDV	CDV	q =	URCI	Classificação				

QUADRO B.3 - EXEMPLO DE INSPEÇÃO DAS CONDIÇÕES DAS ESTRADAS NÃO-PAVIMENTADAS DESENVOLVIDO POR EATON ET AL. (1987)

FOLHA DE INSPEÇÃO DAS ESTRADAS NÃO-PAVIMENTADAS								
1. Estrada		2. Seção			3. Data			
4. Trechos Selecionados		5. Área do Trecho			6. Avaliador			
7. Desenho				8. Tipos de Defeitos				
				8.1. Seção Transversal Inadequada				
				8.2. Drenagem Lateral Ineficiente				
				8.3. Corrugações / Ondulações				
				8.4. Poeira				
				8.5. Buracos				
				8.6. Trilhas de Rodas				
				8.7. Agregados Soltos				
8. Quantidade e Severidade dos Defeitos								
Tipos		8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7
Quantidade e Severidade	B							
	M							
	A							
9. Cálculo do URCI								
Tipo de Defeito	Densidade	Severidade	DV	10. Anotações				
TDV	CDV	q =	URCI	Classificação				