



**GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

**SECRETARIA DOS TRANSPORTES**

**DEPARTAMENTO AUTONOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM**

## **NORMAS E INSTRUÇÃO DE SERVIÇO COMPLEMENTARES**

**I - NORMAS DE PROJETO GEOMÉTRICO. ADITIVO N.º 1**

**II - NORMAS PARA CALCULO DE VIABILIDADE ECONOMICA DE OBRAS RODOVIARIAS**

**III - INSTRUÇÕES DE SERVIÇO PARA DIMENSIONAMENTO DE RECAPEAMENTOS E REFORÇOS DE PAVIMENTOS FLEXIVEIS**

**MARÇO DE 1994**



**GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

**SECRETARIA DOS TRANSPORTES**

**DEPARTAMENTO AUTONOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM**

## **NORMAS E INSTRUÇÃO DE SERVIÇO COMPLEMENTARES**

**I - NORMAS DE PROJETO GEOMÉTRICO. ADITIVO N.º 1**

**II - NORMAS PARA CALCULO DE VIABILIDADE ECONOMICA DE  
OBRAS RODOVIARIAS**

**III - INTRUÇÕES DE SERVIÇO PARA DIMENSIONAMENTO DE  
RECAPEAMENTOS E REFORÇOS DE PAVIMENTOS FLEXIVEIS**

**MARÇO DE 1994**



## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	01
I - PROJETOS GEOMÉTRICOS .....	03
- Homologação da Resolução 3113 do C.R. pelo Sr. Governador do Estado .....	05
- Resolução 3113 do C. Rodoviário.....	06
- Decisão 21295 do C. Executivo .....	07
- Aditivo n.º 1 .....	08
- Relatório.....	15
II- VIABILIDADE ECONÔMICA DE OBRAS RODOVIARIAS .....	22
- Decisão 2 1282 do C. Executivo .....	24
- Normas para Calculo.....	25
- Relatório.....	32
III – DIMENSIONAMENTO DE RECAPEAMENTOS E DE REFOCOS DE PAVIMENTOS FLEXIVEIS .....	37
- Decisão 21280 do C. Executivo .....	39
- Relatório da Comissão Superior de Estudos .....	40
- Instruções de Serviço .....	50

## **APRESENTAÇÃO**

## **APRESENTAÇÃO**

Estamos publicando documentos técnicos destinados a aperfeiçoar os procedimentos tecnológicos no DAER.

Almeja-se:

- a) Projetos geométricos os mais singelos, dentro da melhor técnica e que satisfaçam o tráfego para o qual se destinam.
- b) Definir racionalmente viabilidades, com critérios internacionalmente aceitos.
- c) Criar uma tecnologia de projetos de recapeamentos e restaurações inspirada na experiência internacional.

Com projetos tecnologicamente aperfeiçoados, licitações competitivas e fiscalização de execução atuante, pretende-se que as rodovias tenham o máximo de produtividade, isto é, custos minimizados e atendimento da demanda plenamente atendida,

Todos os estudos, documentos e relatórios que embasaram as decisões encontram-se à disposição na Biblioteca do DAER.

Agradecemos a inestimável contribuição de todos os técnicos que de uma forma ou outra contribuíram para a concretização desses trabalhos.

A DIREÇÃO

## **I - PROJETOS GEOMÉTRICOS**

**Homologação da Resolução 3113 – Resolução 3113 - Decisão nº21925**



FLS.	PROCESO
30	19710-18-35
RUBRICA	

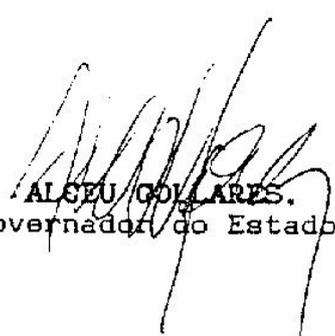
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
GABINETE DO GOVERNADOR

Processo n° 19710-18-35/93.0

**HOMOLOGO** a Resolução na 3.113. de 06 de Janeiro de 1994. do Conselho Rodoviário do Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem - DAER. que aprova a minuta do Aditivo no 1 às "Normas para Projeto Geométrico de Rodovias - Fevereiro/91". bem como a nomeação de uma Comissão para a redação final das mesmas.

À Secretaria dos Transportes, com vista ao DAER. para os devidos fins.

Em 09 FEV 1994

  
ALCEU COLLARES.  
Governador do Estado.

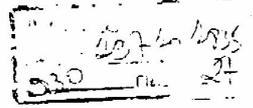
FL. L/CAG-2



DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
**CONSELHO RODOVIÁRIO**

**RESOLUCAO N- 3 1 13**

Sessão nº 1.963, dia 06 de janeiro de 1994.



O **CONSELHO RODOVIÁRIO DO DAER**, regularmente reunido em sessão desta data, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela alínea "r" do artigo 6º do Decreto-Lei. n.º 1.371, de 11 de fevereiro de 1947, tendo presente o Processo DAER-19.710/93.0 - CR-3717/93 - que trata sobre o aditivo nº1 às **NORMAS PARA PROJETO GEOMÉTRICO DE RODOVIAS - FEVEREIRO/91** CONSIDERANDO os elementos constantes do processo; CONSIDERANDO os termos da Decisão nº 21.295/93, do Colendo Conselho Executivo, favorável as aprovação da matéria; CONSIDERANDO a exposição e o parecer proferidos pelo Conselheiro José Luiz Rocha Paiva, Relator cujos fundamentos, por unanimidade,

**R E S O L V E:**

- 1) aprovar a minuta do Aditivo(nº1 às **NORMAS PARA PROJETO GEOMÉTRICO DE RODOVIAS - FEVEREIRO/91** bem como a nomeação de uma Comissão para a redação final dos mesmos;
- 2) encaminhar a matéria dos termos do artigo 8º do Decreto-Lei nº1.371, de 11 de fevereiro de 1947, a elevada consideração do Excelentíssimo Senhor Governador do Estado. **CONSELHO RODOVIÁRIO DO DAER** em 06 de janeiro de 1994.

  
ENG. EMANUEL JACOB NICOLA  
Presidente

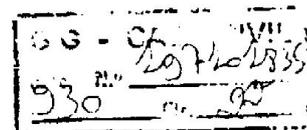


SECRETARIA DOS TRANSPORTES

*Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem*  
*Conselho Executivo*

**\* D E C I S A O N° 21.295 \***

Sessão Ordinária n° 3.003, dia 29 de novembro de 1993



O CONSELHO EXECUTIVO DO DAER, regularmente reunido em Sessão desta data e no uso de suas atribuições legais, tendo presente o processo **CE-20.088(19 710/93-0)** no qual a Diretoria-Geral encaminha ao Conselho, para fins de apreciação, Aditivo n° 1 as **NORMAS PARA PROJETO GEOMÉTRICO DE RODOVIAS - FEVEREIRO/91**, **CONSIDERANDO** os elementos constantes do processo; **CONSIDERANDO** o relato expendido em Plenário pelo Conselheiro Relator Sérgio Bohrer Simões, cujos fundamentos acolhe, por unanimidade,

**D E C I D E:**

- aprovar a minuta do Aditivo n° 1 às **NORMAS PARA PROJETO GEOMETRICO DE RODOVIAS - FEVEREIRO/91**, bem como da nomeação de uma comissão, para a Redação Final das mesmas, tudo como consta do processo n° 19.170/93-0. - **CONSELHO EXECUTIVO DO DAER**, em 29 de novembro de 1993. -

*Jesus dos Santos Rodrigues*  
**ENGO JESUS DOS SANTOS RODRIGUES**  
**PRÉSIDENTE**

**Aditivo n°1**

**DAER - D.P.**

**NORMAS DE PROJETO**

**GEOMÉTRICO DE RODOVIAS FEV/91**

**ADITIVO Nº 1**

**NOV/93**

## **1 - Objetivos**

O presente aditivo destina-se a modificar disposições das Normas de Projeto Geométrico de Rodovias de FEV/91. Ficam revogadas as prescrições das normas que contrariam as presentes modificações. Todas as divergências de interpretação surgidas serão resolvidas pela DP, ouvidas a SEP e SPR.

## **2 - Idéia básica a ser observada**

Na execução dos Projetos Geométricos de Rodovias no âmbito do DAER, devem ser observados a priori as seguintes determinações, qualquer que seja a situação.

- a) Os custos devem ser minimizados dentro de condições técnicas aceitáveis.
- b) As leis econômicas de viabilidade devem estar sempre presentes nas decisões do projetista.
- c) A idéia de que o projeto destina-se a ser executado e pago pela sociedade gaúcha, no presente instante histórico, extremamente carente de recursos, deve sempre ser considerada.
- d) Todos os recursos técnicos de projeto devem ser usados. Entende-se por recursos técnicos a aplicação do conhecimento científico, tecnológico e matemático disponível na análise de todos os fatores atuantes de forma a se compatibilizar o desempenho da rodovia com o seu custo.

## **3 - A execução dos Projetos iniciara com a classificação da Rodovia nas seguintes classes:**

0 - I A - I B – II - III - IV A e IV B

Para a definição da classe serão levados em consideração os seguintes elementos:

- a) Tipo da rodovia em relação à Malha.
- b) VDM previsto para o 10º ano de vida útil.
- c) NIVEL DE SERVIÇO esperado no 10º ano de vida útil.

## **4 - Tipos de Rodovia em relação à Malha**

Tendo em vista a função da rodovia dentro da malha rodoviária do Estado, são definidas nesta Norma as seguintes tipos de Rodovias:

a) Rodovias ALFA - São rodovias destinadas a proporcionar alto nível de mobilidade para grandes volumes de tráfego. Devem atender ao tráfego de longa distância, podendo atender ocasionalmente ao tráfego local.

São rodovias com relação veículos . km/km de rodovia elevada. A mobilidade é grande e a acessibilidade relativa menor. Na literatura, são conhecidas como rodovias troncais, semitroncais, arteriais, de longa distância, regionais. etc. A velocidade de operação deve ser a maior possível. Tem importância estadual ou nacional. Exigem características geométricas elevadas para poderem permitir baixo custo operacional.

b) Rodovias BETA - São rodovias destinadas a proporcionar uma mobilidade média para volumes de tráfego razoáveis. Devem atender ao tráfego de média distância e ao do local onde se situam. A relação veículos . km/km de rodovia é média. A acessibilidade é mais importante que a mobilidade. Na literatura são conhecidas como rodovias regionais, locais, de ligação. Tem importância regional. A velocidade de operação exigida é média. As características geométricas devem ser relativamente boas.

c) Rodovias GAMA - São rodovias de acesso rede pavimentada. A mobilidade não é uma característica fundamental. A relação veículos . km/km de rodovia é baixa. Atendem ao tráfego de pequena distancia. Não exigem características geométricas boas, face a pequena extensão e ao baixo volume de tráfego. Na literatura são conhecidas como vicinais, coletoras ou locais.

**5** - A classificação prevista no item 3 será feita em processo formal pela SEP e SPR, em conjunto, obedecendo ao tipo de rodovia, o VDM no décimo ano de vida útil e o NÍVEL DE SERVIÇO no mesmo ano, segundo as tabelas 1, 2, 3 e 4.

**6** - A preferência na classificação é pela ordem numérica das tabelas, isto é, deve ser obedecida inicialmente a nº 1 (rodovia do tipo ALFA não pode ser classe III), após a nº 2 (rodovia classe II não pode ter nível de serviço abaixo de D), após a 3 (rodovia classe III não pode ter VDM maior que 2.000) e após a 4 (rodovia classe IV B plana, em região de malha de baixa densidade não pode ter extensão maior que 35 km).

**7** - Para os efeitos desta Norma, NÍVEL DE SERVIÇO é uma grandeza definida e calculada segundo teoria exposta no "HIGHWAY CAPACITY MANUAL" 1985.

**8** - As rodovias para serem classificadas como IV B deverão ainda obedecer a tabela 4, que fixa a Extensão Máxima que elas devem obedecer.

**9** - O projetista deve preocupar-se com a relação benefício/custo ao definir aclives e declives. Há necessidade de cálculo dos custos operacionais na escolha do perfil longitudinal da rodovia. O horizonte a considerar deve ser de 10 anos. As rampas máximas da Norma são indicativas e precisam ser economicamente confirmadas.

**TABELA 1**

TIPO	CLASSE MÍNIMA
ALFA	II
BETA	IV A
GAMA	IV B

**TABELA 2 – NÍVEIS DE SERVIÇO MÍNIMOS**

CLASSE	PLANO	ONDULADO	MONTANHOSO
0	C	C	D
I-A	C	D	D
I-B	C	D	D
II	D	D	D
III	D	D	D
IV A	D	D	D
IV B	D	D	D

Tráfego do 10ºano  
Rodovias Rurais  
Rodovias Urbanas  
Cálculo iterativo

**TABELA 3 – CLASSES RODOVIAS**

CLASSE	VDM (veículo/dia)
0	Decisão Administrativa
I-A	>9.000
I-B	9.000-3.500
II	4.000-1.500
III	2.000-800
IV A	<1.000
IV B	<1.000

**TABELA 4 – EXTENSÃO MÁXIMA DA CLASSE IV B – km**

REGIÃO	DENSIDADE DA MALHA		
	ALTA	MÉDIA	BAIXA
Plana	25	30	35
Ondulada	20	25	30
Montanhosa	15	20	25

Admitem-se: Duração da viagem 30 minutos

## **Aplicação das Tabelas**

A classificação será formalmente atribuída pelas equipes da SEP e da SPR conjuntamente, utilizando as tabelas e informações básicas indicadas nos itens 2 e 3.

O procedimento classificatório será conduzido consultando-se as tabelas na ordem da sua numeração crescente.

No quadro seguinte, a título de exemplo, apresentam-se alguns casos fictícios de classificação.

<b>EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DAS TABELAS</b>											
<b>Nº</b>	<b>INFORMAÇÕES BÁSICAS</b>						<b>CLASSIF. MÍNIMA DAS TABELAS</b>				<b>CLASSIFICAÇÃO ADOTADA</b>
	<b>TIPOS</b>	<b>NS</b>	<b>VDM</b>	<b>DENS.</b>	<b>EXT.</b>	<b>REGIÃO</b>	<b>T.1</b>	<b>T.2</b>	<b>T.3</b>	<b>T.4</b>	
1	ALFA	D	1800	BAIXA	40	PLANA	II	IV-B	II III	IV-A	II
2	BETA	D	3000	ALTA	30	OND.	IV-A	IV-B	II	IV-A	II
3	GAMA	D	800	BAIXA	30	OND.	IV-B	IV-B	III IV-B IV-A	IV-B	IV-B
4	BETA	D	450	MÉDIA	18	MONT.	IV-A	IV-B	IV-A IV-B	IV-B	IV-A
5	BETA	D	900	MÉDIA	15	OND.	IV-A	IV-B	III IV-A IV-B	IV-B	IV-A
6	GAMA	D	300	MÉDIA	12	PLANA	IV-B	IV-B	IV-A IV-B	IV-B	IV-B

**Relatório**

## Aditivo as Normas de Projeto Geométrico

### 1 - Histórico

Desde as discussões anteriores a posse, havia a opinião majoritária na nossa Administração: precisávamos diminuir os custos das obras rodoviárias.

Após 15/03/91, tornaram-se medidas importantes nesse sentido:

a) Só executar obras com Projetos Finais de Engenharia, isto é, com pedreiras, jazidas, terraplenagem, pavimentação, etc. devidamente estudadas. Isto contribui com uma diminuição, sem duvida, notável.

b) Estudar as composições dos diversos serviços de forma a diminuir custos, se possível. Esta ação culminou com uma redução maior que **10%** nos preços, isto para obras a licitar.

c) Quanto às Normas de Projetos, o DAER havia recém aprovado documento novo e bem estruturado. As classes de rodovias ficaram definidas pelo VDM, tirando a impessoalidade. A opinião na DP, era de que precisávamos aplicá-las. Foi tomada uma decisão importante neste sentido: as medições de trafego, elemento essencial para a aplicação correta das Normas seriam feitas exclusivamente pela SPR. Teríamos confiança na variável definidora da CLASSE.

d) Ao mesmo tempo, montou-se um esquema de fiscalização da execução de projetos, que deveria garantir a observância sistemática das Normas, trazendo com isso, economicidade aos projetos. Enquanto isso, o Sr. Secretario dos Transportes, o Sr. Diretor Geral do DAER e o Sr. Diretor de Operações não perdiam oportunidade de afirmar, solicitar e enfatizar a necessidade de diminuição de custos em nossos Projetos.

A DP confiante que a confecção dos Projetos em obediência estrita as Normas traria diminuição de custos, preparou-se para demonstrá-lo.

Foi instituída uma folha resumo do projeto que denominou-se "DATA-SHEET", com o objetivo de permitir a quem analisasse, conhecer todos os parâmetros principais do projeto. Custos e o porque dos mesmos?

A conclusão dos nossos dois primeiros projetos;

VDM<sub>10</sub> 718 RS/359 Cotiporã - Veranópolis US\$290.990/km

VDM<sub>10</sub> 400 RS/426 Mariano Moura - Sev. Alm. US\$361.110/km, nos fez sentir a necessidade de estudos sérios sobre a justiça da aplicação das nossas NORMAS.

Muita reflexão convenceu-nos que havia necessidade de adaptações. Decidimos trabalhar neste sentido.

Essa atitude era imperiosa. Tanto como membro de uma direção, como responsável pela área de projetos do DAER, não havia outro caminho.

Não podíamos assistir sem reação a execução de projetos que não se encaixavam nas necessidades pelo menos sociais do povo gaúcho.

Muita reflexão sobre o porque desta defasagem, dessa desintonia com a real necessidade, nos levou a pensar que até agora só se projetavam e construíam rodovias arteriais, de VDM grande ou troncais.

Isto equívale a dizer que só agora havia chegado o momento de estudar o assunto, uma vez que, estando as grandes RS estaduais projetadas e construídas, ou em construção, chegou a vez das COLETORAS.

## **2 - Seminário**

A solução encontrada foi expor o problema com clareza e lógica ao meio rodoviário do Estado. Para que houvesse transparência e liberdade de discussão, realizou-se o Seminário de Canela, onde com a presença de mais de 40 engenheiros do DAER, projetistas, fiscais, coordenadores e especialistas em custos de tráfego, 40 engenheiros consultores e empreiteiros, foram expostos cerca de 10 trabalhos e 3 "study cases". Anexamos a este relatório os anais do Seminário. Aqui vamos salientar o seguinte:

a) Os trabalhos apresentados foram todos dignos de elogios e agradecimentos pelo empenho dos seus autores,

b) Evidenciou-se que as nossas Normas originaram-se do DNER, que por sua vez são fruto de experiência e cultura americana.

c) Mostrou-se que existem no Rio Grande do Sul, 700 km de rodovias ditas vicinais com 6,00 m de largura e 0,25 de acostamento de cada lado, operando em condições de atender a demanda. O trabalho apresentado mostrou inúmeras deficiências destas rodovias sob o ponto de vista dos nossos

Coordenadores de Unidade. No entanto, visto sob o ponto de vista custo/benefício, ficou claro que as rodovias atenderam aos objetivos de sua construção, isto é, a aplicação dos recursos resultou em benefícios superiores a despesa.

d) Mostrou-se que a largura de 6,00 m de pista de rolamento atende a um VDM de até 1.000 veículos, sem prejuízo do NÍVEL DE SERVIÇO.

e) Ficou evidente que o custo de eliminação de rampas acentuadas em rodovias de baixo VDM é economicamente improdutivo. Isto equivale a dizer que há necessidade de se estudar economicamente este problema. A relação B/C deve ser avaliada ao se projetar uma rodovia. Se o VDM foi baixo, não há dúvida que as rampas devem ser mantidas altas, embora menores que as existentes.

f) Trabalhos apresentados mostraram que há outras soluções que não as de nossa NORMA. Em relação a acostamentos, o Paraná não os privilegia como nós. As larguras de pista em Santa Catarina são menores que as nossas. Na Europa existem rodovias com larguras menores que as nossas. Enfim, há que tomar consciência que o problema existe.

g) Foram apresentados no Seminário "study cases", cujos resultados foram os seguintes:

gl) RS/448 – Nova Roma do Sul - São Marcos. A aplicação da NORMA em classe III custaria cerca de US\$7.400.000 - Uma solução em classe IV e parâmetros inferiores devido ao Meio Ambiente custaria ao redor de US\$3.770.000. Esta solução já tinha sido decidida pelo CE – Decisão 20.923.

g2) RS/324 - Água Santa – BR/285. Também foram apresentadas duas alternativas. Classe III com custo de US\$3.330.000 e classe IV B com orçamento de US\$2.450.000. O Seminário aprovou a solução IV B.

### **3 - Avaliação do Seminário pela DP**

Após o evento, numa reflexão, a DP chegou as seguintes conclusões:

3.1 - Realizar o Seminário foi uma decisão correta. Havia necessidade de discutir o problema com transparência.

3.2 – As discussões e trabalhos foram pertinentes e elucidativos. Contribuíra para buscar a solução do problema. No entanto, não o solucionou. Foi apresentada uma situação que em síntese era "uma obra rodoviária tem custo e precisa ter benefício maior que este custo, se isto não ocorrer, não deve ser construída". Para este problema não foi apresentada uma solução. Só dois caminhos na hipótese de benefícios menor que os custos:

- não construir a estrada;

- diminuir as exigências de projeto, de forma a diminuir os custos.

O Seminário não se deteve nesta realidade econômica e preferiu discutir só a realidade rodoviária.

3.3-Houve no entanto, um despertar para o assunto. Todos os participantes tomaram consciência da necessidade de retorno social para os gastos em rodovias. Conseguimos criar em todos uma certeza de que custos e benefícios são tão importantes quanto curvas, rampas ou estruturas de pavimentação.

3.4 - Diante desta avaliação, a DP decidiu continuar a discussão do assunto sem provocar a alteração das Normas. Optou por discutir de maneira mais abrangente possível, uma rodovia particular.

#### 4 - RS/359 Cotiporã - Veranópolis

A estratégia adotada levou-nos a elaborar um estudo abrangente desta rodovia. Fizemos 3 projetos finais de engenharia, nas classes III, IV A e IV B e estudamos todos os aspectos do problema a saber: rodoviário, níveis de serviço e econômico. Anexo a este relatório há o estudo completo, que foi colocado em discussão na Administração, com os seguintes eventos:

- a) Aprovação pelo C.E, da classe IV B.
- b) Aprovação pelo C.R. de classe IV A em contraposição a decisão do C.E.
- c) Aprovação pela Coordenação de Infra-Estrutura da classe IV B.
- d) Idem pelo Sr. Governador do Estado.
- e) Aprovação pelo C.R. da classe IV B em nova decisão sobre o assunto a pedido do Sr. Secretario dos Transportes.

Com esta ultima decisão a DP sente-se em condição de afirmar o seguinte:

4.1 - Ficou consagrada a solução de que determinadas rodovias com VDM até um certo valor podem e devem ter as características da classe IV B das Normas atuais.

4.2 - Isto significa que para essas rodovias em particular deve-se modificar as atuais Normas.

4.3 - Igualmente pelos mesmos motivos deve-se modificar outros parâmetros e dar ênfase e priorizar o aspecto econômico do projeto. Deve-se em todos os projetos considerar a possibilidade de menores custos. Por exemplo, uma rodovia com VDM 2200 veículos / dia, classe II e outra VDM 3800 veículos/dia, também classe II, têm características diferentes em relação a rampas. Um corte que se justifique economicamente na segunda, pode não ser viável na primeira.

**5** - Além da decisão sobre Cotiporã - Veranópolis, serviram de subsídios para a presente proposição de alteração das Normas, inúmeros estudos elaborados por diversos meios. Estes estão listados com o título - Elemento de Convicção e pode-se fazer os seguintes comentários:

5.1 – Diversos outros projetos de Coletoras IV B que tinham sido projetados com classe III mostram a grande economia de custo.

5.2- As coletoras em operação testemunham a realidade da sua utilidade e capacidade de escoamento.

5.3 - Os acidentes em Coletoras em operação são muito menores que nas outras RS. O motivo essencial é o baixo VDM,

## **6 - Modificações sugeridas como Aditivo as Atuais Normas**

6.1 - Define-se os TIPOS de rodovias de acordo com sua funcionalidade na Rede.

6.2 - Define-se CLASSES de estradas de acordo com o VDM, NÍVEL DE SERVIÇO e TIPO DE MALHA.

6.3 – Prioriza-se o aspecto BENEFÍCIO/CUSTO.

6.4 – Determina-se que cortes de volume importante sejam justificados economicamente.

6.5 -A maior alteração, justamente o que foi discutido no caso de Cotiporã - Veranópolis se constitui na mudança dos VDM de cada classe, como abaixo:

CLASSE	ANTES	DEPOIS
0	Decisão Administrativa	Decisão Administrativa
IA	> 9.000	> 9.000
IB	9.000 - 3.000	9.000 - 3.500
II	3.000 - 1.500	4.000 - 1.500
III	1.500 - 300	2.000 - 800
IV A	< 300	< 1.000
IV B	< 300	< 1.000

Realmente o que se está fazendo é mexer na classe IV B. Permitindo que rodovias Coletoras sejam de 6 m de pista de rolamento.

## 7 - Nomeação de Comissão Redatora de Novas Normas

Com o aditivo aprovado haverá necessidade de redigir novamente as NORMAS para se corrigir eventuais incompatibilidades.

Além disso, a prática de dois anos, já indicou algumas alterações essencialmente técnicas, que não vale a pena tratar aqui,

Por isso, estamos também propondo a Constituição de uma Comissão Redatora das Normas do Projeto Geométrico do DAER.

Imaginamos uma Constituição paritária entre elementos do DAER e das Consultoras a semelhança da comissão que estuda os métodos de Restauração de Pavimentos.

## **II-VIABILIDADE ECONÔMICA DE OBRAS RODOVIÁRIAS**

**Decisão 21282**



*Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem*  
*Conselho Executivo*

SECRETARIA DOS TRANSPORTES

**\* D E C I S A O N° 21.282 \***

Sessão Extraordinária n° 3.000, dia 19 de novembro de 1993

O CONSELHO EXECUTIVO DO DAER, extraordinariamente reunido em Sessão desta data e no uso de suas atribuições legais, tendo presente o processo **CE-20.070(18.828/93-4)** no qual a Diretoria-Geral encaminha ao Conselho, para fins de apreciação, as **NORMAS PARA CÁLCULO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE OBRAS RODOVIÁRIAS, CONSIDERANDO** os elementos constantes do processo; **CONSIDERANDO** o relato expendido em Plenário pelo Conselheiro Relator João Clóvis Lucena Rodrigues, cujos fundamentos acolhe, por unanimidade,

**D E C I D E:**

aprovar as **NORMAS PARA CÁLCULO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE OBRAS RODOVIÁRIAS**, tudo como consta do processo n.º 18.828/93-4.-

**CONSELHO EXECUTIVO DO DAER**, em 19 de novembro de 1993. -

  
**ENCR JESUS DOS SANTOS RODRIGUES**  
**PRESIDENTE**



## **Normas para o Cálculo de Viabilidade Econômica de Obras Rodoviárias**

O cálculo de viabilidade econômica definido na presente norma obedece à sistemática tradicionalmente aceita nos estudos econômicos concernentes à aplicação de recursos no setor rodoviário, adotando parâmetros regionais específicos e atualizados, referentes a realidade econômica presente.

Destina-se fundamentalmente a estabelecer tanto a priorização dos investimentos nas rodovias da rede estadual, quanto a definição da melhor opção econômica a adotar em projetos de engenharia rodoviária.

O cálculo dos benefícios restringe-se às estimativas de redução do custo operacional dos veículos, considerando ser esta a parcela mais ponderável, representando na maioria dos casos cerca de 80% dos benefícios totais. A parcela adicional correspondente ao somatório dos demais benefícios é estimada na forma de um percentual estabelecido sobre a redução do custo operacional calculado.

A metodologia do cálculo do custo operacional dos veículos adotada partiu dos conceitos, básicos constantes no "Manual de Custos de Operação" do DNER, edição de 1975, atualizados e complementados para a situação presente.

Os resultados da nova sistematização acham-se consubstanciados em programa computacional arquivado no DAER/RS.

Os custos de construção provem dos dados econômicos constantes nos projetos finais de engenharia, projetados no período de análise.

O programa computacional define, a partir dos elementos fornecidos, fundamentalmente:

- a relação benefício/custo;
- a diferença entre o somatório de benefícios e custos ao longo da análise;
- a taxa interna de retorno;
- o "Payback Period"

Nas páginas seguintes apresentam-se as normas objeto desta apresentação.

## **Normas para o Cálculo de Viabilidade Econômica de Obras Rodoviárias**

**1 - OBJETIVO** - As definições, parâmetros, determinações e métodos desta Norma destinam-se a nortear e homogeneizar os estudos econômicos das obras rodoviárias no âmbito do DAER. Estes estudos econômicos serão realizados em todos os estudos e projetos, construção de novos trechos, duplicações ou melhorias nas rodovias existentes.

**2 - ABRANGÊNCIA** – Em todos os estudos e projetos definidos no item anterior, sejam executados pela equipe técnica do DAER/RS ou contratados com terceiros, deverão ser aplicadas todas as determinações da presente Norma.

### **3 - DEFINIÇÕES**

**3.1 - Data-Sheet** - É o quadro Resumo de todos os principais aspectos do projeto da rodovia. Além das suas características técnicas, deverá conter todos os elementos intervenientes na sua análise econômica.

**3.2 - Opção Atual ou Opção A** - Constitui-se da rodovia na sua situação atual, isto é, antes de quaisquer dos investimentos sob análise.

**3.3 - Opção 1,2...** – Cada opção deverá refletir as diversas soluções técnicas adequadas ao melhoramento do trecho rodoviário analisado. Em geral, constitui-se dos investimentos destinados a sua pavimentação.

**3.4 - Análise Econômica** - É o procedimento matemático - econômico que objetiva definir a alternativa técnica mais viável economicamente, bem como, hierarquizar, dentro do mesmo enfoque, os diversos trechos analisados pelo DAER.

**3.5 - Tráfego** - É o volume de veículos que transita na rodovia em cada uma das opções. Torna-se imprescindível a sua classificação segundo tipos principais. É também importante a sua classificação quanto a natureza das movimentações, definindo-se como:

Tráfego Normal - É o tráfego existente na rodovia antes de qualquer investimento.

Tráfego Gerado – É aquele decorrente dos investimentos realizados e que não existiria sem eles.

Tráfego Desviado - É o tráfego que atualmente se utiliza de rotas alternativas e que passa a existir em função das melhorias propostas.

**3.6- Crescimento do Tráfego** - As estimativas de crescimento do tráfego serão sempre fornecidas pela EET/SPR - Equipe de Engenharia de Tráfego da Superintendência de Programação - e refletem as expectativas da sua evolução, levando em conta principalmente o crescimento histórico e a potencialidade econômica regional.

**3.7- Custo Financeiro** (equivalente ao custo da obra) – Constando do Data-Sheet, é o montante expresso em valores monetários do custo total dos investimentos propostos, incluindo todos os impostos incidentes em qualquer fase do processo produtivo.

**3.8- Custo Econômico** – O denominado Custo Econômico exclui todas as parcelas correspondentes aos impostos indiretos, representando o desembolso líquido final do governo. Nesta Norma é admitido que no Custo Financeiro estão embutidos 20% de impostos indiretos. Em consequência, o seu valor representa 0,80 dos custos financeiros.

**3.9- Custo Operacional de Veículos** - É o valor, expresso em unidades monetárias por quilômetro, de cada um dos tipos de veículos que transitam na rodovia atual ou em quaisquer das opções técnico-econômicas anteriormente definidas. Constitui-se no somatório dos gastos com combustíveis, lubrificantes, pneus, manutenção, mão-de-obra (somente nos veículos comerciais), amortização, etc. Todos esses valores são expressos sem a incidência de impostos indiretos.

**3.10 - Custo Operacional Total** - Representa o valor total do custo operacional de cada tipo de veículo que transita pela rodovia atual e em cada opção analisada, ou em uma dada unidade de tempo (um ano ou durante todo o período de análise).

**3.11 - Período de Análise** – O período de análise é tradicionalmente definido como equivalente a vida útil dos investimentos. Pela presente Norma, os estudos e projetos do DAER considerarão o período de 10 anos como horizonte de análise, levando-se em consideração o valor residual dos investimentos.

**3.12 - Valor Residual** - Constitui-se no valor remanescente ao fim do período de análise dos investimentos realizados. Na presente Norma, é considerado como equivalente a 50% dos custos relativos a terraplenagem, obras de arte correntes e especiais.

**3.13- Custo de Oportunidade do Capital**- Considerando-se que o fluxo de custos e benefícios ocorre ao longo do período de análise, torna-se imperativa a adoção de uma taxa de juros para a atualização dos valores para o denominado Ano Zero.

Normalmente esta taxa é dada pelo Custo de Oportunidade do Capital, definido nesta Norma como igual a 12% anuais.

**3.14- Ano Zero** - Definido como o ano em que estão referenciados todos os custos e benefícios, por tradição equivalente aquele em que está prevista a conclusão dos investimentos (ano da inauguração da obra ou de abertura ao tráfego).

**3.15 - Benefícios** – De um elenco de benefícios que podem ser atribuídos a implantação ou melhoria de um trecho rodoviário (redução nas perdas de produção e dos tempos de percurso, aumento na produção regional, etc.) apenas uma reduzida gama oferece elementos seguros para a sua determinação. Tendo em vista esta dificuldade, esta Norma adota a seguinte definição para os benefícios: "Constitui-se benefício de um investimento rodoviário a diferença entre os somatórios dos custos operacionais totais em cada uma das opções analisadas multiplicada por 1,25".

Esses 25% de acréscimo correspondem a estimativa de todos os demais benefícios não computados e baseiam-se na experiência internacional.

**3.16- Ano Ótimo de Abertura** – Definido como aquele em que o benefício anual é numericamente igual ao produto da taxa anual do custo de oportunidade de capital pelo custo econômico.

#### **4 - A DEFINIÇÃO DA VIABILIDADE. ECONÔMICA**

A definição da viabilidade econômica dos investimentos propostos deverá seguir os, princípios da análise benefício - custo, onde são feitas diversas comparações entre o fluxo de custos e benefícios. Deverão ser apresentados:

- a relação benefício - custo
- a taxa interna de retorno
- o tempo de payback (em anos)
- o ótimo ano de abertura

Deverão obrigatoriamente ser levados em consideração:

1 – Todos os valores a considerar são econômicos, isto é, sem impostos indiretos;

2 – O período de análise é de 10 anos, após o término das obras;

3 - A taxa do custo de oportunidade do capital é de 12% anuais;

4 - Todos os valores monetários deverão ser expressos em US\$ dólares americanos;

5 - Os custos operacionais de veículo serão os definidos no estudo do Prof. Mac Dowell, feito especialmente para o DAER e à disposição na Biblioteca.

## **5 - CUSTO MÍNIMO TOTAL**

Paralelamente aos cálculos para a definição da viabilidade, e principalmente quando o estudo da rodovia envolver diversas alternativas técnicas, deverá ser calculado o Custo Total de cada opção. Define-se como Custo Total ao longo do período de análise como o resultante da soma dos custos operacionais de veículos e dos custos econômicos de construção. Considera-se a opção economicamente recomendável a que apresentar o menor Custo Total.

Tal como na definição da viabilidade, deverão ser considerados os mesmos valores e definições dadas para o período de análise, custo de oportunidade do capital, valores monetários e custo operacional de veículos.

## **6 - RESPONSABILIDADES**

A responsabilidade no DAER pelos estudos econômicos de viabilidade, pelos métodos e procedimentos a seguir é da Superintendência de Programação da D.P.; cabe a SPR propor qualquer aperfeiçoamento nestas normas e programas a ela relativos.

A citação dos documentos acima ou parte deles fica permitida, desde que, referida a fonte: autores e DAER/RS.

O programa eletrônico do item 7.3 será doado a todas as Consultoras que executarem projetos e estudos para o DAER. Sua utilização é obrigatória no que se refere ao Órgão. Permite-se que seja empregado em outras oportunidades, desde que, citados programa e DAER.

## **7 - DOCUMENTAÇÃO**

Fazem parte integrante destas Normas os seguintes documentos que estão a disposição dos interessados na Biblioteca do DAER, na SPR ou na USA:

### **7.1 - Manual de Engenharia Econômica**

Campo de Aplicação: Transporte Rodoviário  
Autor: Eng. Fernando Mac Dowell  
Prof. Dr. Professor Titular do IME. 1992. Volume I

### **7.2 - Manual de Engenharia Econômica**

Programa Computacional MAC  
Custo Operacional e Fatores Virtuais  
Autores: Eng. Fernando Mac Dowell  
Eng. Francisco Diogo  
Volume II - 1993

### **7.3 - Programa Eletrônico**

Custos Operacionais e Análise Econômica  
Ano 1993 . Versão 1.0

### **7.4 - Custos Operacionais Rodoviários para Estudos Econômicos e de Viabilidade**

Autor: Eng. Fernando L.G. Mac Dowell da Costa  
Instituto de Pesquisas Rodoviárias.  
Publicação 576 - 1972

**8** - A citação dos documentos acima ou parte deles fica permitida, desde que, referida a fonte: autores e DAER/RS.

**9** - O programa eletrônico do item 7.3 será doado a todas as Consultoras que executarem projetos e estudos para o DAER. Sua utilização é obrigatória no que se refere ao Órgão. Permite-se que seja empregado em outras oportunidades, desde que, citados programa e DAER.

**Relatório**

# Relatório

## Introdução

Definido o montante global de recursos alocados para investimentos rodoviários, torna-se necessária a priorização dos projetos, face aos recursos disponíveis.

O próprio Banco Mundial, nos casos de recuperação de trechos existentes, recomendou e está sendo adotada, uma metodologia específica.

Tal necessidade motivou o DAER/RS a desenvolver uma metodologia que pudesse ser utilizada de forma homogênea e ampla, além de servir de base para a tomada de decisões.

## Metodologia Proposta

A redução do custo operacional de veículos constitui-se normalmente na parcela mais ponderável dos benefícios diretos resultantes da construção ou melhoria de um trecho rodoviário. A análise histórica dos diversos estudos de viabilidade realizados no país permitiu inferir que a redução no custo operacional de veículos representa cerca de 80% dos benefícios totais.

Não se tratando de estudos de viabilidade completos, onde os estudos econômicos são realizados de forma mais profunda, e considerando-se, por outro lado, a complexidade para sua determinação, optou-se por uma simplificação ao se definir que o cálculo de benefícios deverá se restringir as estimativas de redução do custo operacional de veículos.

Desta forma, na metodologia a ser adotada pelo DAER/RS, ao montante de benefícios calculados será acrescida uma parcela de 25%, considerada como representativa de somatórios de todos os demais benefícios gerados pelo projeto sob análise.

Para esse cálculo, contudo, torna-se imprescindível o conhecimento do custo operacional de cada um dos veículos considerados, na situação atual e futura, isto é, pressupondo-se a execução dos investimentos.

Os dados necessários para o cálculo dos parâmetros intervenientes na análise tornaram-se completamente desatualizados ao longo dos últimos anos (os últimos dados publicados de forma sistemática são aqueles indicados no "Manual de Custos de Operação", do DNER, em 1975).

Desta forma, tornava-se recomendável a atualização daqueles valores não apenas pela aplicação de índices para correção inflacionária, mas também levando-se em consideração as mudanças estruturais que ocorreram na composição da frota de veículos no país.

Por esta razão, o DAER/RS obteve com o mesmo especialista autor daquele Manual a revisão e atualização dos valores do custo operacional de veículos. Tal trabalho, já concluído, encontra-se a disposição dos interessados na Biblioteca do DAER.

Em linhas gerais, o trabalho fornece os valores do custo operacional dos diversos veículos (automóveis, caminhões leves, médios, pesados e ultrapesados) nas seguintes situações:

- qualquer velocidade possível;
- qualquer rampa possível;
- segundo uma superfície de rolamento: concreto asfáltico, tratamento superficial, revestimento primário e terra. Para todas as superfícies são consideradas as suas condições de conservação (boas ou más);
- segundo a classe de rodovia: especial, I, II ou III.

Para facilitar o cálculo, já que são possíveis múltiplas combinações de veículos e condições técnicas da rodovia, o autor do novo manual elaborou um programa computacional, devidamente documentado e também disponível na Biblioteca.

Este programa, contudo, embora extremamente útil para o cálculo do custo operacional de um tipo de veículo em uma dada situação, revelou-se pouco prático quando era necessário o cálculo do custo de diversos veículos em várias condições de superfície e rampas.

Diante da necessidade de agilização dos cálculos pertinentes, procedeu-se a elaboração de outro programa computacional destinado a montagem de um arquivo contendo todos os valores de custo operacional calculados para cada tipo de veículo, para cada rampa no intervalo de + 20% a - 20% e para cada superfície de rolamento.

A posse dessas novas estimativas permitiu que fossem desenvolvidas as rotinas adiante descritas, que objetivam, em última análise, a definição da viabilidade econômica do investimento proposto.

## **Análise Econômica**

Conforme mencionado anteriormente, a definição da viabilidade econômica de um investimento rodoviário será dada pela comparação dos seus custos e benefícios.

Os custos de construção são obtidos a partir dos elementos indicados no projeto final de engenharia, devendo ser distribuídos no tempo, conforme cronograma de desembolsos.

Acentue-se que todos os custos e benefícios são expressos pelos seus valores econômicos, isto é, não incluindo as parcelas correspondentes a impostos indiretos, tendo em vista tratar-se de uma análise econômica. No tocante aos custos operacionais de veículos, as estimativas apresentadas nos programas computacionais mencionados já incorporam os valores econômicos.

Para os custos de construção, no orçamento de cada projeto, ter-se-ia que elaborar uma pesquisa específica para determinação dessa parcela de impostos, o que obviamente foge ao escopo principal. Diante disso, com base na observação de diversos projetos já elaborados para o Departamento, resolveu-se adotar o montante de 20% como representativo da incidência média de impostos indiretos sobre os custos de investimentos.

Procurando-se evitar a utilização de métodos e procedimentos heterogêneos, foi definido que a alocação do tráfego atual e as estimativas de seu crescimento serão fornecidas pelo DAER/RS.

A alocação do tráfego futuro levará em consideração, quando pertinente, a possibilidade da ocorrência de desvios motivados pela construção do trecho sob análise.

Tradicionalmente a análise econômica é realizada para um período pré- definido de análise, usualmente equivalente a vida útil dos investimentos. Nos estudos desenvolvidos pelo DAER, será considerado o período de 10 anos como horizonte de análise de todos os projetos, levando-se em consideração, como valor residual do investimento, 50% do custo da terraplenagem e da drenagem superficial e obras-de-arte correntes.

Tendo em vista que o fluxo de custos e benefícios ocorre ao longo desse período, torna-se imperativa a adoção de uma taxa para atualização dos valores para o denominado Ano Zero. Normalmente essa taxa é dada pelo Custo de Oportunidade do Capital, sendo aqui considerado o valor de 12% anuais.

Para o cálculo de custo operacional de veículos na rodovia existente e projetada deverão ser catalogados os dados relativos as suas principais características técnicas, que oneram o custo operacional dos veículos, citando-se de modo especial:

- tipo de revestimento da pista;
- extensões em cada intervalo de rampas;
- curvas fechadas;
- lombadas e depressões;
- pontes estreitas;
- atrito lateral.

A posse de todos esses elementos permitirá a utilização de um programa de computação especialmente desenvolvido pelo DAER que procede o cálculo dos principais indicadores da viabilidade econômica de um trecho rodoviário, a saber:

- a relação benefício - custo;
- a diferença entre o somatório de benefícios e custos ao longo do período de análise;
- a taxa interna de retorno, definida como sendo aquela capaz de igualar o fluxo de benefícios e custos
- o "Playback Period", definido como o período de tempo necessário para o empreendimento se pagar.

**III – DIMENSIONAMENTO DE RECAPEAMENTO E DE REFORÇOS DE  
PAVIMENTOS FLEXÍVEIS**

**DECISÃO 21390**



SECRETARIA DOS TRANSPORTES

*Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem*  
*Conselho Executivo*

**\* D E C I S Ã O N° 21.390 \***

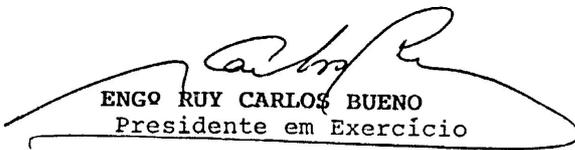
Sessão Extraordinária n° 3.030, dia 03 de março de 1994

O **CONSELHO EXECUTIVO DO DAER**, extraordinariamente reunido em Sessão desta data e no uso de suas atribuições legais, tendo presente o processo **CE-19.998(12.078/93-4)** no qual a Diretoria - Geral encaminha ao Conselho, para fins de apreciação, parâmetros e métodos de dimensionamento a serem utilizados pelo **DAER/RS**, para recapeamentos e reforços de pavimentos flexíveis, elaborados pela Comissão Superior **de** Estudos, nomeada através da Portaria n° 36.210, de **28** de julho de 1993, **CONSIDERANDO** os elementos constantes do processo; **CONSIDERANDO** o relato expendido em Plenário pelo Conselheiro Relator José Francisco Duarte Néto, cujos fundamentos acolhe, por unanimidade,

**D E C I D E:**

- 1°)- aprovar as proposições apresentadas pela Comissão Superior de Estudos, nomeada através da Portaria n° 36.210, de 28 de julho de 1993, em seu Relatório Final;
- 2°)- Adotar as "Instruções de Serviço para dimensionamento de recapeamentos e de reforços de pavimentos flexíveis;
- 3°)- Apresentar os agradecimentos do DAER/RS, aos Engenheiros Rosendo Prieto, Romeo de Castro Romeo (membros da mencionada Comissão), Luiz Alberto Schmidt e Jorge A. Cerati, tudo como consta do processo n°12.078/93-4. -

**CONSELHO EXECUTIVO DO DAER**, em 03 de março de 1994. -

  
**ENGO RUY CARLOS BUENO**  
Presidente em Exercício

**Relatório**

COMISSAO DE ESTUDOS CRIADA PELA PORTARIA Nº 36.210 DA DIRETORIA  
GERAL DO DAER

## **RELATÓRIO FINAL**

### **1 - Apresentação**

Consoante com o processo de aperfeiçoamento tecnológico do DAER desenvolvido por sua Diretoria de Planejamento, o Departamento celebrou convênio com o Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, da França, que resultou na vinda, em maio do corrente ano, de seu especialista Dr. Paul Autret, como consultor na área de restauração de pavimentos.

Uma das constatações decorrente dessa consultoria, foi a necessidade de que o DAER tenha procedimentos e métodos definidos na questão do dimensionamento dos pavimentos a serem restaurados. Buscando uma resposta a esta questão, a Diretoria Geral decidiu instituir a Comissão Superior de Estudos, com o objetivo de definir parâmetros e métodos a serem usados pelo DAER nos projetos de restauração de pavimentos. A composição da Comissão espelha a união de esforços dos setores público e privado, com a participação de três representantes do DAER e dois das empresas consultoras que operam no Estado. Registre-se, também, por dever de justiça, a inestimável contribuição prestada pelos Eng<sup>os</sup> Luiz A. Schmidt e Jorge A. Ceratti, consultores convidados, cujos conhecimento e dedicação tornaram possível a obtenção dos resultados alcançados.

### **2 - Objetivos e Metas**

Considerando a crescente importância da restauração de pavimentos no conjunto das atividades desenvolvidas pelo DAER, e o fato de que o órgão não possui procedimentos padronizados nesta área, a Comissão estabeleceu as seguintes metas:

- padronização dos procedimentos relativos a restauração de pavimentos das rodovias, abrangendo desde a análise em nível de rede, até o dimensionamento estrutural da restauração a ser efetuada;
- definição dos critérios e métodos de dimensionamento a serem utilizados, de modo a se obter uma única solução para cada situação;
- identificação e especificação dos parâmetros a serem utilizados nos estudos e projetos de restauração de pavimentos.

### **3 – Desenvolvimento dos Trabalhos**

A Comissão estabeleceu reuniões semanais, contando desde logo com a colaboração dos consultores Eng<sup>o</sup> Schmidt e Ceratti. O plano de trabalho estabelecido foi:

- identificação dos métodos de dimensionamento de pavimento disponíveis;
- exame das características de cada um desses métodos (embasamento teórico, parâmetros utilizados, operacionalidade, restrições ao uso) e de sua compatibilidade com a nossa cultura técnica;
- análise comparativa entre os métodos, e de sua sensibilidade as variações nos seus parâmetros operacionais, nas condições normalmente encontradas em nossas rodovias;
- escolha do(s) método(s) a ser(em) adotado(s);
- análise dos procedimentos a serem adotados no programa de restauração de rodovias do DAER,

Os métodos analisados foram: PRO-10/79, PRO-11/79, RN31 do TRRL, PRO-159/, TECNAPAV e AASHTO.

### **4 - Conclusão da Comissão**

Com base nos estudos efetuados, a Comissão chegou as seguintes conclusões:

- a) a padronização dos procedimentos no DAER relativos a restauração de pavimentos é necessária para a obtenção de quaisquer resultados positivos nesta atividade;
- b) é possível a adoção de soluções padrão para situações pré-definidas;
- c) o método de dimensionamento recomendado, quando for utilizada a solução padrão, é o PRO-10/79, na forma proposta pelo DNER, suplementado pela análise mecanística do pavimento para tráfego igual a  $N=10^7$  ressaltadas as seguintes razões:
  - é um método amplamente consolidado pela sua larga utilização;
  - apresenta resultados satisfatórios em nossas condições de utilização;
  - tem amplo espectro de utilização;
  - tem embasamento técnico.

## 5 – Proposições

No sentido de por em prática as conclusões apresentadas no item anterior, a Comissão faz as seguintes proposições:

### 5.1 - Conceituação de Serviços de Restauração de Pavimento

A Comissão sugere que o DAER adote os seguintes conceitos:

#### 5.1.1 – Recapeamento

Camada de rolamento, executada sobre o revestimento existente, acrescentando muito pouco a estrutura do pavimento, constituída no máximo por concreto betuminoso usinado a quente e espessura igual ou inferior a 6,0 cm. Como soluções mais simples, citam-se a lama asfáltica e os tratamentos superficiais. A execução dos recapeamentos é considerada como ação de conservação periódica.

#### 5.1.2 - Reforço

Camada ou camadas, betuminosas ou não, executadas sobre o pavimento existente, de forma que a estrutura final, pavimento existente e camadas sobrejacentes, constitua-se em um "pavimento reforçado" de capacidade estrutural significativamente superior a do pavimento primitivo.

## 5.2 – Definição de Soluções-Padrão

A Comissão recomenda que o DAER adote o quadro de soluções-padrão a seguir apresentado, para segmentos com flexas na trilha de roda  $\leq 1$  cm e deflexões estimadas do pavimento após o recapeamento  $\leq$  deflexão admissível. Este quadro utiliza como parâmetro básico o número "N", e representa o entendimento presente da Comissão sobre o assunto. É importante que o DAER continue as pesquisas sobre o comportamento de seus pavimentos e, à medida que novos conhecimentos sejam agregados, o quadro de soluções-padrão poderá ser alterado com a inclusão de novos parâmetros e/ou a ampliação de seus limites de definição.

TRAFEGO	REVESTIMENTO
$N \leq 5 \times 10^3$	TSS, TSD ou Lama Asfáltica
$5 \times 10^3 < N \leq 10^6$	4 cm CBUQ
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	6cm CBUQ

### 5.3 - Procedimentos de Monitoramento e Gerenciamento de Rede

A Comissão sugere que o DAER utilize os seguintes procedimentos a nível de monitoramento e gerenciamento de rede (alguns já adotados pelo Departamento):

- a) Avaliação sistemática do estado do pavimento, através de levantamento visual pelo método VIZIR;
- b) Determinação de irregularidade da superfície dos pavimentos, adotando-se como medida característica o International Roughness Index (IRI), obtido através da utilização de equipamentos tipo "AMITR";
- c) Manutenção atualizada dos dados de tráfego (VDM, composição do tráfego e número "N"). O número "N" será determinado com a adoção dos fatores de equivalência de carga do Corpo de Engenheiros dos estados Unidos - USACE, admitindo-se a utilização dos fatores de veículos determinados pelo Consórcio Enecon-Ingeroute em 1977, até que outras campanhas de pesagens sejam efetuadas. O fator climático regional não será considerado na determinação do número "N" ;
- d) Com base nas informações obtidas conforme os itens a), b) e c) acima, o DAER separará as rodovias que permanecerão com manutenção rotineira, das que receberão alguma ação de restauração.

### 5.4 - Procedimentos Relativos aos Projetos de Restauração

Para o grupo de rodovias que a análise a nível de rede definiu que receberá alguma ação de restauração, o DAER deverá contratar Consultoras para auxiliar na definição da ação a ser adotada, subordinadas ao seguinte procedimento:

- a) Levantamento histórico do pavimento existente

Os Termos de referência para a contratação da Consultora deverão indicar se os dados históricos se encontram disponíveis na forma apropriada. Se existirem, deverão constituir ANEXO aos Termos de Referência. Se não existirem, deverão ser levantados pela Consultora conforme estipulado no item 4.1.1 do DNER-PRO 10/79.

#### b) Determinação das deflexões recuperáveis

A Consultora contratada efetuará o levantamento defletométrico do trecho com a viga Benkelman, de conformidade com o DNER-ME 24-78, obedecendo as seguintes recomendações :

- a verificação do raio da curvatura será dispensada nos casos de pavimentos existentes revestidos com tratamentos superficiais; nos demais casos, a frequência mínima será de uma determinação a cada 100 m;
- as bacias de deformação serão determinadas a cada 1.000 m, pelo menos;
- as temperaturas do pavimento e ambiente serão tomadas no início e no término de cada turno de serviço, manhã e/ou tarde, pelo menos, ficam dispensadas para revestimentos em tratamento superficial;
- as vigas Benkelman serão previamente vistoriadas e aferidas em laboratório. Deverão ter as partes metálicas totalmente revestidas de isopor, ou material isolante similar;
- será eliminada a leitura intermediária que visava corrigir o assentamento dos pés dianteiros da viga;
- no cálculo das deflexões de projeto, deverá ser atendido o que preconiza o PRO-10. A deflexão característica corresponderá a soma da média aritmética mais um desvio-padrão da amostra.

O emprego de fator sazonal FS diferente de um deverá ser devidamente justificado pelo projetista.

#### c) Determinação das flexas nas trilhas de roda

As flechas nas trilhas das rodas serão medidas em milímetros, conforme discriminado no item 5.2 do DNER-PRO 08/78, utilizando-se a treliça modificada introduzida a partir de 1985 consagrada no DNER-PRO 159-85.

#### d) Prospecção do pavimento e subleito

Da apreciação dos dados disponíveis no Edital, do levantamento defletométrico, e de outras informações pertinentes, a Consultora apresentará o plano de sondagem com a indicação dos respectivos ensaios geotécnicos.

Quanto aos ensaios:

- para as camadas de brita graduada, serão exigidos, pelo menos, os ensaios de análise granulométrica, equivalente de areia, umidade "in situ" e, quando viável, índices físicos;
- para as camadas terrosas do pavimento e subleito, serão exigidos caracterização completa, compactação, ISC e densidade de campo;
- para os revestimentos, salvo casos especiais, serão apenas medidas as espessuras dos CPs.

#### e) Avaliação e diagnóstico

Com o resultado dos estudos desenvolvidos até o item anterior, a Consultora procederá à avaliação e diagnóstico do trecho em estudo. Para o caso em que o trecho atenda as condições de utilização de uma solução-padrão, a Consultora recomendará a utilização da solução-padrão ou justificará a elaboração de projeto específico, para todo o trecho ou apenas para segmentos isolados. Nesses casos, e quando o trecho não se enquadra nas soluções padrão, o projeto deverá obedecer o método PRO 10/79 do DNER, com as considerações apresentadas no item a seguir.

#### 5.5 – Estudos Suplementares para os Casos de Utilização do PRO-10/79

Nos trechos indicados, proceder-se-á ao inventário das ocorrências na forma indicada nos itens 5.3, 5.4 e 5.5 do DNF.R-PRO 08/78.

As superfícies de avaliação serão localizadas coincidentemente com os locais onde foram determinadas as deflexões recuperáveis.

Os resultados dos estudos da defletometria, das degradações de superfície e informações suplementares serão representados graficamente no esquema-itinerário do projeto, conforme modelo anexo.

De uma maneira geral, devem ser considerados:

- o estaqueamento da rodovia ou quilometragem;
- os pontos característicos: travessias urbanas, acessos pontos negros conhecido, obras-de-arte especiais, postos de serviços, etc.;
- elementos geométricos: rampas ascendentes e descendentes fortes e ou extensas, cortes e aterros nos dois lados da plataforma, ocorrência de banhados (aterros baixos), etc.:

- elementos de drenagem superficial e profunda: valeta, sarjetas, saídas d'água, banquetas, obras-de-arte correntes, afloramento de água na pista, etc.;
- poligonais defletométricas representadas por faixa;
- irregularidades da superfície representada pelo IRI por faixa;
- degradações de superfície e flechas nas trilhas de roda determinadas pelo DNER-PRO 08/78;
- degradações levantadas pelo VIZIR.

As duas últimas linhas da representação gráfica serão utilizadas para apresentação das sondagens e das soluções de projeto adotadas.

As prospecções do pavimento e do subleito, em aditamento as efetuadas em 5.4 serão estabelecidas em plano de sondagem específico resultante da análise dos elementos relacionados nos itens anteriores.

O plano de sondagens para restauração deverá contemplar, no mínimo, 1 poço para cada segmento homogêneo. Em prospecções representativas do trecho, será obrigatória a presença do projetista.

As prospecções a sonda rotativa serão utilizadas para determinação das espessuras dos revestimentos, obedecendo orientação decorrente dos resultados do plano de sondagens.

A Consultora comunicará previamente a Unidade de Conservação a abertura dos poços para que esta providencie tempestivamente no fechamento dos furos.

Quanto aos ensaios nas camadas do pavimento e subleito:

- para as camadas de brita graduada, serão exigidos, pelo menos, os ensaios de análise granulométrica, equivalente de areia, umidade "in situ" e, quando viável, índices físicos;
- para as camadas terrosas do pavimento e subleito, serão exigidos caracterização completa, compactação, ISC e densidade de campo;
- para os revestimentos, salvo casos especiais, serão apenas medidas as espessuras dos CPs;
- nos casos em que  $N >$  ou  $= 10^7$  e/ou espessura de reforço  $>$  ou  $= 10$  cm de CBUQ, acrescentar-se-á determinação do módulo de resiliência do subleito e das camadas estruturais.

do pavimento. A coleta de amostras será efetuada em pontos representativos do pavimento existente, nos quais deverão ter sido levantadas as bacias de deformação e determinadas as condições "in situ" de densidade e umidade, de cada camada.

Nos casos de pavimentos existentes revestidos com tratamentos superficiais, ficam dispensadas a análise das condições de fissuração e a exigência de reforço com espessura mínima de 10 cm (casos de FC-3>20%), para prevenção do fenômeno de reflexão de trincas.

Para tráfegos com  $N >$  ou  $= -10^7$  e/ou espessura de reforço superior ou igual a 10,0 cm, a Fiscalização do Projeto poderá autorizar a elaboração de estudos suplementares, baseados na mecânica dos pavimentos com a determinação das tensões em pontos característicos do pavimento.

#### 5.6 – Adoção da Instrução de Serviço

A Comissão sugere a adoção pelo DAER da Instrução de Serviço Nº 00/00, anexa ao presente. Essa IS consolida as sugestões anteriores, no que diz respeito ao dimensionamento de recapeamento e de reforços de pavimento flexíveis.

### 6 – Considerações Finais

A Comissão considera que a conclusão de seus trabalhos é apenas o fim de uma etapa no processo de modernização do DAER. É necessária a institucionalização dos procedimentos aqui recomendados para que os mesmos, consolidados, apresentem os resultados esperados.

Essas proposições devem ter o necessário aperfeiçoamento com a continuidade das pesquisas, pela UNP, sobre o comportamento de nossos pavimentos e as metodologias, utilizadas para que se obtenham as soluções mais adequadas à nossa realidade.

O sucesso das medidas preconizadas, outrossim, depende de outros fatores, tais como:

- a existência de um CADASTRO DE RODOVIAS com as informações pertinentes sistematicamente e atualizadas;
- a implantação física, nas rodovias pavimentadas, de marcos quilométricos;
- a adequada operação do método VIZIR, que permite o conhecimento do estado da superfície dos pavimentos;

o adequado acompanhamento tecnológico da execução das obras, garantindo a fidelidade ao projeto e proporcionando o "feed-back" necessário para o aprimoramento dos processos empregados;

- a implantação de uma rede de balanças para a pesagem sistemática dos veículos, visando cobrir o excesso de peso;
- a execução de campanha de pesagem de veículos para determinar os atuais "fatores de veículos" a serem adotados no cálculo do número "N";
- a aquisição e uso de aparelho medidor da irregularidade da superfície dos pavimentos, importante informação complementar as fornecidas pelo VIZIR, e principal referência no modelo HDM-III.

---

Engº Luiz F. de Lavra Pinto  
(Presidente)

---

Engº Jaime Tonon  
(membro)

---

Engº Rosendo Prieto  
(membro)

---

Romeu de C. Romeu  
(membro)

---

Engº Luiz Somacal Neto  
(membro)

**INSTRUÇÃO DE SERVIÇO PARA DIMENSIONAMENTO DE RECAPEAMENTO E  
DE REFORÇOS DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS**

## **INSTRUÇÃO DE SERVIÇO PARA DIMENSIONAMENTO DE RECAPEAMENTOS E DE REFORÇOS DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS**

Nos projetos de restauração dos pavimentos flexíveis, o dimensionamento de recapeamentos ou de reforços, quando possível o aproveitamento total ou parcial da estrutura do pavimento existente, tem sido objeto de estudos cada vez mais sofisticados na procura das soluções mais econômicas.

A presente instrução de serviço (IS), pesquisando a bibliografia existente, a experiência acumulada registrada no DAER/RS e outros órgãos rodoviários, bem como a vivência individual dos projetistas que participaram da sua elaboração, apresenta um procedimento bem definido que conduz a uma solução única de dimensionamento, evitando os critérios - subjetivos de escolha entre várias opções, quando se utilizam vários métodos de dimensionamento entre os muitos existentes. No item 1 - objetivo, a IS define duas alternativas básicas: recapeamento ou restauração.

Na fase de estudos, as atividades são fundamentalmente partilhadas entre o DAER/RS (2.1 - Estudos Preliminares) e a projetista contratada (2.2 - Estudos Complementares).

Os estudos preliminares desenvolvidos pelo DAER/RS partem das atividades recentemente implementadas no órgão, aprimorando as ações desenvolvidas na "gerência dos pavimentos", para as situações específicas do trecho objeto do projeto de restauração.

Os estudos complementares, definidos no item 2.2, acrescidos aos preliminares, compõem o diagnóstico do trecho, instrumento técnico-econômico básico para a escolha da opção mais conveniente a prosseguir na execução do dimensionamento: recapeamento ou reforço.

As soluções de recapeamento, basicamente adotadas nas situações onde as degradações do pavimento não decorrem fundamentalmente de deficiência estrutural do pavimento existente, são claramente definidas de forma objetiva, sem a necessidade da utilização de maiores investigações.

As soluções de reforço são basicamente inspiradas no procedimento DNER-PRO 10-79, de larga aceitação e comprovados resultados na experiência nacional, não se dispensando considerações mais elaboradas baseadas na mecânica dos pavimentos, com a determinação de tensões e deformações em pontos característicos da estrutura do pavimento para tráfegos elevados e/ou reforços espessos calculados pelos procedimentos indicados. Tais situações, a julgar pelos estudos desenvolvidos pela Equipe de Engenharia de Tráfego, permanentemente atualizados, devem restringir-se a uma extensão inferior a 25% da rede estadual.

Nas páginas seguintes, inclui-se a IS objeto desta apresentação acompanhada de sumário analítico.

# **INSTRUÇÕES DE SERVIÇO PARA DIMENSIONAMENTO DE RECAPEAMENTOS E REFORÇO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS**

## **SUMÁRIO ANALÍTICO**

### 1 – OBJETIVO

### 2 - FASES DO ESTUDO

#### 2.1 - Estudos Preliminares

##### 2.1.1 - Estudos de Tráfego

##### 2.1.2 - Levantamento de Irregularidade da Superfície do Pavimento Existente

##### 2.1.3 - Levantamento das Degradações da Superfície do Pavimento Existente pelo Método VIZIR

##### 2.1.4 - Análise dos Resultados

#### 2.2 - Estudos Complementares

##### 2.2.1 - Levantamento Histórico do Pavimento

##### 2.2.2 - Determinação das Deflexões Recuperáveis

##### 2.2.3 - Determinação das Flechas nas Trilhas das Rodas

##### 2.2.4 - Prospecção Primária do Pavimento e do Subleito

##### 2.2.5 - Avaliação e Diagnostico

##### 2.2.6 - Inventário das Degradações e Estudos Suplementares

### 3 - EXECUÇÃO DO DIMENSIONAMENTO

#### 3.1 - Dimensionamento do Recapeamento

#### 3.2 – Dimensionamento do Reforço

### 4 - APRESENTAÇÃO

### 5 - MEDIÇÃO

### 6 - PAGAMENTO

<b>DAER - RS</b>	<b>INSTRUÇÕES DE SERVIÇO PARA DIMENSIONAMENTO DE RECAPEAMENTOS E REFORÇOS DE PAVIMENTOS FLEXIVEIS</b>	<b>IS 00/00</b>
------------------	---	-----------------

## **1 - OBJETIVO**

A presente "IS" tem por objetivo definir e especificar os serviços referentes ao dimensionamento de recapeamento e de reforço de pavimentos flexíveis a desenvolver nos Projetos de Engenharia Rodoviária.

Para efeito desta IS, recapeamento e reforço têm a conceituação a seguir discriminada:

- Recapeamento: camada de rolamento, executada sobre o revestimento existente, acrescentando muito pouco a estrutura do pavimento, constituída no máximo por concreto betuminoso usinado a quente de espessura igual ou inferior a 6,0 cm. Como soluções mais simples, citam-se a lama asfáltica e os tratamentos superficiais. A execução dos recapeamentos é considerada como ação de conservação periódica.

- Reforço: Camada ou camadas, betuminosas ou não, executadas sobre o pavimento existente, de forma que a estrutura final, pavimento existente e camadas sobrejacentes, constitua-se em um "pavimento reforçado" de capacidade estrutural significativamente superior à do pavimento primitivo.

## **2 - FASES DO ESTUDO**

### **2.1 - Estudos Preliminares**

Os estudos preliminares, desenvolvidos pelo DAER/RS, destinam-se a fornecer as indicações básicas aos estudos e projetos subsequentes.

Constarão de:

- estudos de tráfego;
- levantamento da irregularidade da superfície; e
- levantamento das degradações da superfície do pavimento existente pelo "método VIZIR".

### 2.1.1 – Estudos de Tráfego

Tem por finalidade determinar o número "N" de equivalentes passagens do eixo padrão, de 8,2 t, durante o período de projeto. Serão adotados os fatores de equivalência de carga do Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos da América do Norte - CE, admitindo-se a utilização dos fatores de veículos originários das determinações feitas pelo Consórcio Enecon-Ingeroute, em 1977, até que outras campanhas de pesagens sejam efetuadas. O fator climático regional não será considerado na determinação do número "N".

### 2.1.2 - Levantamento de Irregularidade da Superfície do Pavimento Existente

O levantamento da irregularidade da superfície do pavimento será efetuado com aparelhos do tipo resposta (AMITR), determinando-se os quocientes de irregularidade QI para cada segmento contínuo de 320 m.

### 2.1.3 - Levantamento das Degradações da Superfície do Pavimento Existente pelo Método VIZIR

O levantamento das degradações da superfície será efetuado pelo método VIZIR, devendo ser complementado, em etapas posteriores do estudo, se necessário, na forma preconizada nesta IS.

### 2.1.4 - Análise dos Resultados

Da análise conjunta dos dados obtidos nos subitens anteriores, acrescida de informações complementares, o DAER-RS avaliará se a restauração do pavimento a projetar refere-se a recapeamento ou reforço. A avaliação feita deveser confirmada ou não, para todo o trecho objeto da restauração, ou para segmentos específicos, nas fases seguintes dos estudos.

Os termos de referência do procedimento licitatório deverão indicar, de forma sumariada, os resultados da análise.

## **2.2 - Estudos Complementares**

Serão desenvolvidos a partir dos elementos fornecidos na fase anterior pelo DAER/RS, obedecendo o DNER – PRO 10-79 com as alterações e complementações incluídas nesta IS.

Compreenderão:

- Levantamento Histórico do Pavimento Existente;
- Determinação das Deflexões Recuperáveis;
- Determinação das flechas nas trilhas de roda;
- Prospeção preliminar do pavimento e do subleito;
- Avaliação e Diagnostico; e
- Inventario das Degradações e estudos suplementares.

### 2.2.1 - Levantamento Histórico do Pavimento

Será efetuado conforme discriminado no item 4.1.1 do DNER-PRO 10-79.

### 2.2.2 - Determinação das Deflexões Recuperáveis

O levantamento defletométrico do trecho será executado com a viga Benkelman, de conformidade com o DNER-ME 24-78, obedecidas as seguintes recomendações:

- a verificação do raio de curvatura será dispensada nos casos de pavimentos existentes revestidos com tratamentos superficiais; nos demais casos, a frequência mínima será de uma determinação a cada 100 m;
- as bacias de deformação serão determinadas a cada 1.000 m, pelo menos;
- as temperaturas do pavimento e ambiente serão tomadas no início e no término de cada turno de serviço, manhã **e/ou** tarde, pelo menos; ficam dispensadas para revestimentos em tratamento superficial;
- será vedado o levantamento das deflexões com temperaturas do revestimento abaixo de 10°C, exceto para rodovias com revestimento em tratamento superficial;
- as vigas Benkelman serão previamente vistoriadas e aferidas em laboratório. Deverão ter as partes metálicas totalmente revestidas de isopor, ou material isolante similar;
- será eliminada a leitura intermediária que visava corrigir o assentamento dos pés dianteiros da viga;
- no cálculo das deflexões de projeto, deverá ser atendido o que preconiza o PRO-10, A deflexão característica corresponderá à soma da média aritmética mais um desvio-padrão da amostra.

O emprego de fator sazonal  $FS \neq 1$  deveserá ser devidamente justificado pelo projetista.

### 2.2.3 - Determinação das Flechas nas Trilhas das Rodas

As flechas nas trilhas das rodas serão medidas em milímetros, conforme discriminado no item 5.2 do DNER-PRO 08/78, utilizando-se a treliça modificada introduzida a partir de 1985, consagrada no DNER-PRO 159-85.

### 2.2.4 - Prospecção Primária do Pavimento e do Subleito

Da apreciação conjunta da situação revelada em 2.1.4, do levantamento defletométrico, do histórico do pavimento e de outras considerações, a projetista elaborará, de comum acordo com a Fiscalização, um plano de sondagem preliminar com a indicação dos respectivos ensaios geotécnicos.

A frequência deverá ser de 1 poço para cada 2 a 3 quilômetros.

Serão utilizadas sondas rotativas para determinação das espessuras dos revestimentos betuminosos.

Em prospecções representativas do trecho, será obrigatória a presença do projetista.

A Consultora comunicará previamente a Unidade de Conservação a abertura dos poços, para que esta providencie tempestivamente no fechamento definitivo dos furos.

Quanto aos ensaios:

- para as camadas de brita graduada, serão exigidos, pelo menos, os ensaios de análise granulométrica, equivalente de areia, umidade "in situ" e, quando viável, índices físicos;
- para as camadas terrosas do pavimento e subleito, serão exigidos: caracterização completa, compactação, ISC e densidade de campo;
- para os revestimentos, salvo casos especiais, serão apenas medidas as espessuras dos CPs.

### 2.2.5 - Avaliação e Diagnostico

Da análise do resultado dos estudos desenvolvidos até o item anterior 2.2.4, proceder-se-á a avaliação e diagnóstico do trecho objeto do projeto, definindo-se pela continuidade dos estudos, na hipótese de reforço ou pela sua suspensão, na hipótese de recapeamento.

Os trechos ou segmentos com tráfego superior a  $5 \times 10^6$ , flecha média igual ou superior a 1,0 cm e deflexão de projeto superior a admissível, analisada pelos nomogramas 1(um) ou 2 (dois) do DNER-PRO 10-79, serão indicados necessariamente para reforço.

Pode ocorrer que, da extensão total do trecho, haja segmentos definidos para reforço e outros para recapeamento.

#### 2.2.6 - Inventário das Degradações e Estudos Suplementares

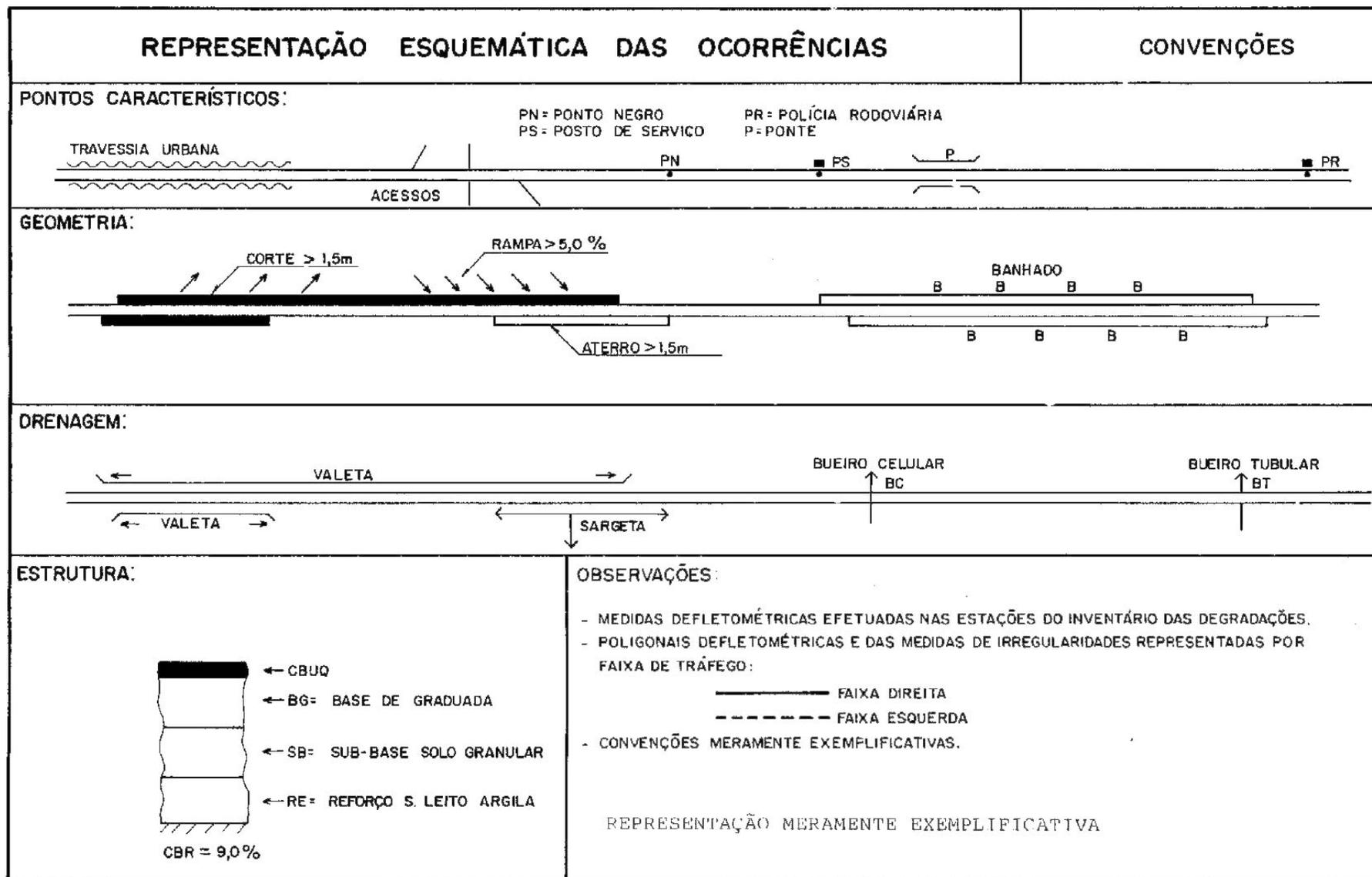
Nos trechos indicados para reforço, proceder-se-á ao inventário das ocorrências na forma indicada nos itens 5.3, 5.4 e 5.5 do DNER-PRO 08-78.

As superfícies de avaliação serão localizadas coincidentemente com os locais onde foram determinadas as deflexões recuperáveis em 2.2.2.

Os resultados dos estudos da defletometria, das degradações de superfície e informações suplementares serão representados graficamente em desenho apropriado, estabelecido de comum acordo com a Fiscalização do projeto.

De uma maneira geral, devem ser considerados, conforme modelo anexo:

- o estaqueamento da rodovia ou quilometragem;
- os pontos característicos: travessias urbanas, acessos, pontos negros conhecidos, obras-de-arte especiais, postos de serviço, etc.;
- elementos geométricos: rampas ascendentes e descendentes fortes e/ou extensas, cortes e aterros nos dois lados da plataforma, ocorrência de banhados (aterros baixos), etc.
- elementos de drenagem superficial e profunda: valetas, sarjetas, saídas d'água, banquetas, obras-de-arte correntes, afloramentos de água na pista, etc.;
- poligonais defletométricas representadas por faixa;
- irregularidade da superfície representada pelos QIs, por faixa;
- degradações de superfície e flechas nas trilhas de roda determinadas pelo DNER-PRO 08/78;
- degradações levantadas pelo VIZIR.





As duas últimas linhas da representação gráfica serão utilizadas para apresentação das sondagens e das soluções de projeto adotadas.

As prospecções do pavimento e do subleito, em aditamento às efetuadas em 2.2.4, serão estabelecidas em plano de sondagem específico resultante da análise dos elementos relacionados nos itens anteriores.

O plano de sondagens para restauração deverá contemplar, em média, 1 poço por quilômetro e, no mínimo, 1 poço para cada segmento homogêneo. Em prospecções representativas do trecho, será obrigatória a presença do projetista.

As prospecções a sonda rotativa serão utilizadas para determinação das espessuras dos revestimentos, obedecendo orientação decorrente dos resultados do plano de sondagens.

A Consultora comunicará previamente a Unidade de Conservação a abertura dos poços para que esta providencie tempestivamente no fechamento definitivo dos furos.

Quanto aos ensaios nas camadas do pavimento e subleito:

- para as camadas de brita graduada, serão exigidos, pelo menos, os ensaios de análise granulométrica, equivalente de areia, umidade "in situ" e, quando viável, índices físicos;
- para as camadas terrosas do pavimento e subleito, serão exigidos caracterização completa, compactação, ISC e densidade de campo;
- para os revestimentos, salvo casos especiais, serão apenas medidas as espessuras dos CPs;
- nos casos em que  $N \geq 10^7$  e/ou espessura de reforço  $\geq 10$  cm de CBUQ, acrescentar-se-á a determinação do módulo de resiliência do subleito e das camadas estruturais do pavimento. A coleta de amostras será efetuada em pontos representativos do pavimento existente, nos quais deverão ter sido levantadas as bacias de deformação e determinadas as condições "in situ" de densidade e umidade, de cada camada.

### 3 - EXECUÇÃO DO DIMENSIONAMENTO

Definidos os segmentos para recapeamento ou reforço, conforme discriminado nos itens anteriores, o dimensionamento será conduzido de forma diferenciada para cada uma das situações: dimensionamento do recapeamento ou dimensionamento do reforço.

## Dimensionamento do Recapeamento

As soluções de recapeamento serão as indicadas no quadro seguinte, em função do tráfego determinado no período do projeto:

TRÁFEGO	RECAPEAMENTO	
	TIPO	ESPESSURA EM cm
$N \leq 5 \times 10^5$	TSS TSD LAMA ASFÁLTICA	1,5 a 2,5
$5 \times 10^5 < N \leq 10^6$	CBUQ	4
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	CBUQ	6

Para tráfegos superiores a  $5 \times 10^6$ , o item 2.2.5 dos estudos indicara o cálculo do dimensionamento conforme o item seguinte 3.2.

### 3.2 - Dimensionamento do Reforço

O dimensionamento das camadas de reforço será conduzido pelo DNER-PRO 10-79 com as considerações já referidas nas fases do estudo.

Nos casos de pavimentos existentes revestidos com tratamentos superficiais, fica dispensada a exigência de reforço com espessura mínima de 10 cm (casos de FC-3 > 20%), para prevenção do fenômeno de reflexão de trincas.

Para tráfegos com  $N \geq 10^7$  e/ou espessura de reforço igual ou superior a 10,0 cm, serão elaborados estudos suplementares, baseados na mecânica dos pavimentos com a determinação das tensões e deformações em pontos característicos do pavimento.

## 4 - APRESENTAÇÃO

O resultado dos estudos e projetos será apresentado na forma de relatório, em formato A-4, onde constarão os ensaios geotécnicos, conclusões e detalhamento da solução adotada.

## **5 - MEDIÇÃO**

Os estudos geotécnicos, incluindo-se sondagens, ensaios de laboratório e levantamentos de campo, tais como a medição das deflexões recuperáveis e levantamento das degradações de superfície, serão medidos nas unidades de serviço constantes no contrato de execução.

A elaboração do dimensionamento será medida nas unidades constantes no contrato.

## **6 - PAGAMENTO**

Os estudos geotécnicos serão pagos mensalmente, aplicando-se as quantidades de serviço efetivamente realizadas os preços unitários contratuais.

O pagamento dos serviços de dimensionamento, objeto desta instrução, está incluído no projeto de restauração do pavimento.