



**Departamento de  
Estradas de Rodagem  
do Estado do Paraná  
DER/PR**

Avenida Iguazu, 420,  
Curitiba – Paraná  
CEP 80.230-902  
Fone: (41) 3304 8000  
Fax: (41) 3304 8130  
www.der.pr.gov.br

## OBRAS DE CORREÇÃO GEOMÉTRICA DO TRAÇADO

Manual de Segurança Rodoviária

Aprovado pelo Conselho Diretor em 31/10/2024

Deliberação n.º 391/2024

Este procedimento substitui o Capítulo 1 da Parte 2 do Manual de  
Segurança Rodoviária, 1988 – DT.4.08.R.01

Autor: DER/PR (DOP/CETS)

87 páginas

### SUMÁRIO

1	OBJETIVO .....	2
2	NORMAS E DOCUMENTOS ASSOCIADOS .....	2
3	ÂMBITO DE APLICAÇÃO .....	2
4	PROBLEMA .....	2
5	APLICAÇÃO.....	2
6	TRATAMENTO DE REGISTROS.....	87
7	ANEXOS .....	87

### HISTÓRICO

Descrição	Documento	Vigência

## 1 OBJETIVO

Estabelecer a metodologia para correção geométrica do traçado, em pontos localizados, sem alterar o projeto geométrico original, com a finalidade de melhorar o nível de segurança da via.

## 2 NORMAS E DOCUMENTOS ASSOCIADOS

Os documentos identificados a seguir compõem a lista de referências bibliográficas citadas e podem compreender requisitos para a aplicação deste procedimento.

CONTRAN, 2022. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Sinalização Horizontal, Vol. IV.

DNER, 1999. Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais.

DNIT, 2010. Manual de Implantação Básica de Rodovia.

DNIT, 2010. Manual de Projetos e Práticas Operacionais para Segurança nas Rodovias.

TRB, 2010. *Highway Capacity Manual*.

## 3 ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Este manual se aplica a procedimentos relativos a obras de correção geométrica do traçado das rodovias sob jurisdição do DER/PR.

## 4 PROBLEMA

No que se refere à geometria, os melhoramentos relativos à segurança, que não exigem obras extensivas de reconstrução, resumem-se a pequenos remanejamentos da seção-tipo e outras medidas que, embora localizadas e sem alterar o projeto geométrico original como um todo, podem melhorar o nível de segurança da via.

## 5 APLICAÇÃO

Segue um elenco de soluções possíveis, de ordem geométrica, tratado neste procedimento.

- Aumento de distâncias de visibilidade;
- Implantação / aumento de superelevação;
- Implantação / aumento de superlargura;
- Alargamento de faixas / pistas de rolamento;
- Implantação ou alargamento de acostamentos;
- Duplicações localizadas;

- Implantação de refúgios;
- Implantação de faixas adicionais de ultrapassagem;
- Correções de traçado.

A relação apresentada não é exaustiva. Outras medidas importantes, visando a redução de sinistros de trânsito, como o aumento de controle de acesso, implantação de baias de ônibus etc., são discutidas em outros procedimentos.

Inicialmente, propõe-se um sistema de classificação de rodovias e apresenta-se um comentário sobre a conveniência de se dispor de um sistema de classificação funcional.

## 5.1 CLASSES DE PROJETO

### 5.1.1 Classificação Técnica

O critério para a classificação técnica de rodovias é avaliar o volume de tráfego que utilizará a rodovia após dez anos de sua abertura. Existem diferentes classes de projeto recomendadas, que são as seguintes:

Classe 0: É a rodovia de máxima qualidade técnica, com duas pistas e total controle de acesso. Rodovia do mais elevado padrão técnico, com controle total de acesso, devendo possuir, no mínimo, pista dupla. Esta classe é adotada: quando a função absolutamente preponderante da rodovia for a de atender à demanda do tráfego de passagem por uma região (função mobilidade), sem maiores considerações quanto ao atendimento do tráfego local e das propriedades lindeiras (função acessibilidade) que, por hipótese, devem ser atendidas por outras vias; quando há interferência recíproca entre atividades humanas nas propriedades lindeiras ou áreas vizinhas à faixa de domínio (pedestres, paradas de ônibus, tráfego local), e o fluxo de tráfego direto causar atritos indesejáveis, sob aspectos operacionais e de segurança (controle do uso do solo); quando a rodovia constituir trecho ou parte de um sistema viário (conjunto de estradas do mesmo padrão), cujas características técnicas e operacionais se desejar manter uniformes e homogêneas; quando os volumes de tráfego forem elevados e os custos operacionais o justificarem (geralmente não inferiores àqueles que requerem uma rodovia classe I-A). Os níveis de serviço desta classe são iguais aos da classe I-A. Exemplos de rodovias nesta classe são a Rodovia dos Bandeirantes, Rodovia Castelo Branco e a Rodovia Osvaldo Aranha no trecho de Osório a Porto Alegre.

- Classe I-A: É uma rodovia de pista dupla com parcial controle de acesso e o número total de faixas é determinado pelo volume de tráfego. Um exemplo de rodovia nesta classe é a Rodovia Urbano Erlandson – PR-445.
- Classe I-B: Rodovia em pista simples projetada para um período de 10 anos, com um limite inferior de tráfego de 200 veículos horários bidirecionais ou um volume médio diário bidirecional de 1400 veículos mistos. O limite superior é igual ao requerido para a classe I-A. Um exemplo de rodovia nesta classe é a Rodovia dos Minérios – PR-092
- Classe II: É uma rodovia de pista simples projetada para o décimo ano, com um limite inferior de tráfego médio diário bidirecional de 700 veículos mistos e um limite superior de tráfego médio diário bidirecional de 1400 veículos mistos. Um exemplo de rodovia nesta classe é a Rodovia Celso Garcia Cid.
- Classe III: É uma rodovia de pista simples projetada para o décimo ano, com um limite inferior de tráfego médio diário bidirecional de 300 veículos mistos e um limite superior de tráfego médio diário bidirecional de 700 veículos mistos. Um exemplo de rodovia nesta classe é a Rodovia Senador Flávio Arns.
- Classe IV A: É uma rodovia de pista simples, frequentemente com revestimento primário, projetada para suportar um tráfego médio diário no ano de abertura entre 50 e 200 veículos. Um exemplo de rodovia nesta classe é a Rodovia do Café.
- Classe IV B: É uma rodovia simples projetada para suportar um tráfego médio diário no ano de abertura inferior a 50 veículos. Exemplos desta classe são rodovias pioneiras, estradas de serviço e estradas agrícolas.

O quadro 1 resume as classes do projeto.

Quadro 1 – Classe de Projeto: Critério de Classificação de Rodovias.

Classe de Projeto (1)	Características	Critério de Classificação Técnica (2)	Velocidade de Projeto por Região (km/h)		
			Plana	Ondulada	Montanhosa
0	Via Expressa – Controle Total de Acesso	Decisão Administrativa	120	100	80
I	A Pista Dupla – Controle Parcial de acesso	O volume de tráfego previsto reduzirá o nível de serviço em uma rodovia de pista simples abaixo do nível “C” (4)	100	80	60
	B Pista Simples	Volume horário de projeto VHP > 200 Volume médio diário VMD > 1400			
II	Pista Simples	Volume médio diário VMD entre 700 – 1400	100	70	50
III	Pista Simples	Volume médio diário VMD entre 300 - 700	80	60	40
IV	Pista Simples	Volume médio diário VMD < 300	80-60 (3)	60-40 (3)	40-30 (3)

Fonte: Manual de Implantação Básica de Rodovia (DNIT, 2010).

- (1) Como exemplo da compatibilização pretendida entre a classe técnica e a funcional, menciona-se que as vias integrantes do Sistema Arterial Principal, conforme definido pelo DNIT, devem possuir as características básicas das Classes 0 e I, não devendo ser projetadas com base em padrões inferiores, a não ser no caso especial de rodovias pioneiras.
- (2) Os volumes de tráfego bidirecionais indicados referem-se a veículos mistos e são aqueles previstos ao fim dos dez primeiros anos de operação da via.
- (3) A ser decidido de acordo com as características da região e a finalidade da rodovia.
- (4) Nível de Serviço: vide *Highway Capacity Manual*. O Highway Capacity Manual possui uma escala de níveis de serviço (A, B, C, D, E, F), onde o nível A é o mais livre de congestionamentos, com alta velocidade média e conforto para os motoristas, enquanto o nível F representa uma situação de congestionamento grave, com baixa velocidade média e desconforto para os usuários.

### 5.1.2 Classificação Funcional

Basicamente duas funções são desempenhadas pelas rodovias, a de mobilidade e a de acesso.

Quanto à classificação funcional:

- Arteriais – Rodovias com a função principal de propiciar mobilidade;
- Coletoras – Rodovias que proporcionam um misto de funções de mobilidade e acesso;
- Locais – Rodovias com a função principal de oferecer condição de acesso.

Um plano funcional é uma base adequada para administração eficiente da rede, do ponto de vista de facilitar a lógica de fixação de padrões técnicos e alocar investimentos visando a complementariedade funcional.

## 5.2 ELEMENTOS DE PROJETO

### 5.2.1 Velocidade de Projeto

Os valores recomendados constam no quadro 2.

Quadro 2 – Velocidade de Projeto em Função da Classe e do Relevo – km/h.

Classe de Projeto	Velocidades diretrizes para projeto (km/h)		
	Relevo		
	Plano	Ondulado	Montanhoso
0	120	100	80
I	100	80	60
II	100	70	50
III	80	60	40
IV	80 – 60	60 - 40	40 - 30

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

### 5.2.2 Aumento de Distâncias de Visibilidade, Implantação de Faixas Auxiliares de Ultrapassagem, Duplicações Localizadas e Implantação de Refúgios.

Os valores recomendados das distâncias de visibilidade constam no quadro 3.

Quadro 3 – Distância de Visibilidade – m.

Velocidade de Projeto		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Distância de Visibilidade de Parada	Mínimo Absoluto	30	45	60	75	90	110	130	155	180	205
	Mínimo Desejável	30	45	65	85	110	140	175	210	255	310
Distância de Visibilidade de Ultrapassagem		180	270	350	420	490	560	620	680	730	800
Distância de Visibilidade para Tomada de decisão	Simple Parada	-	50	75	95	125	155	185	225	265	305
	Desvios de Obstáculos	-	115	145	175	200	230	275	315	335	375

Fonte: Adaptação do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

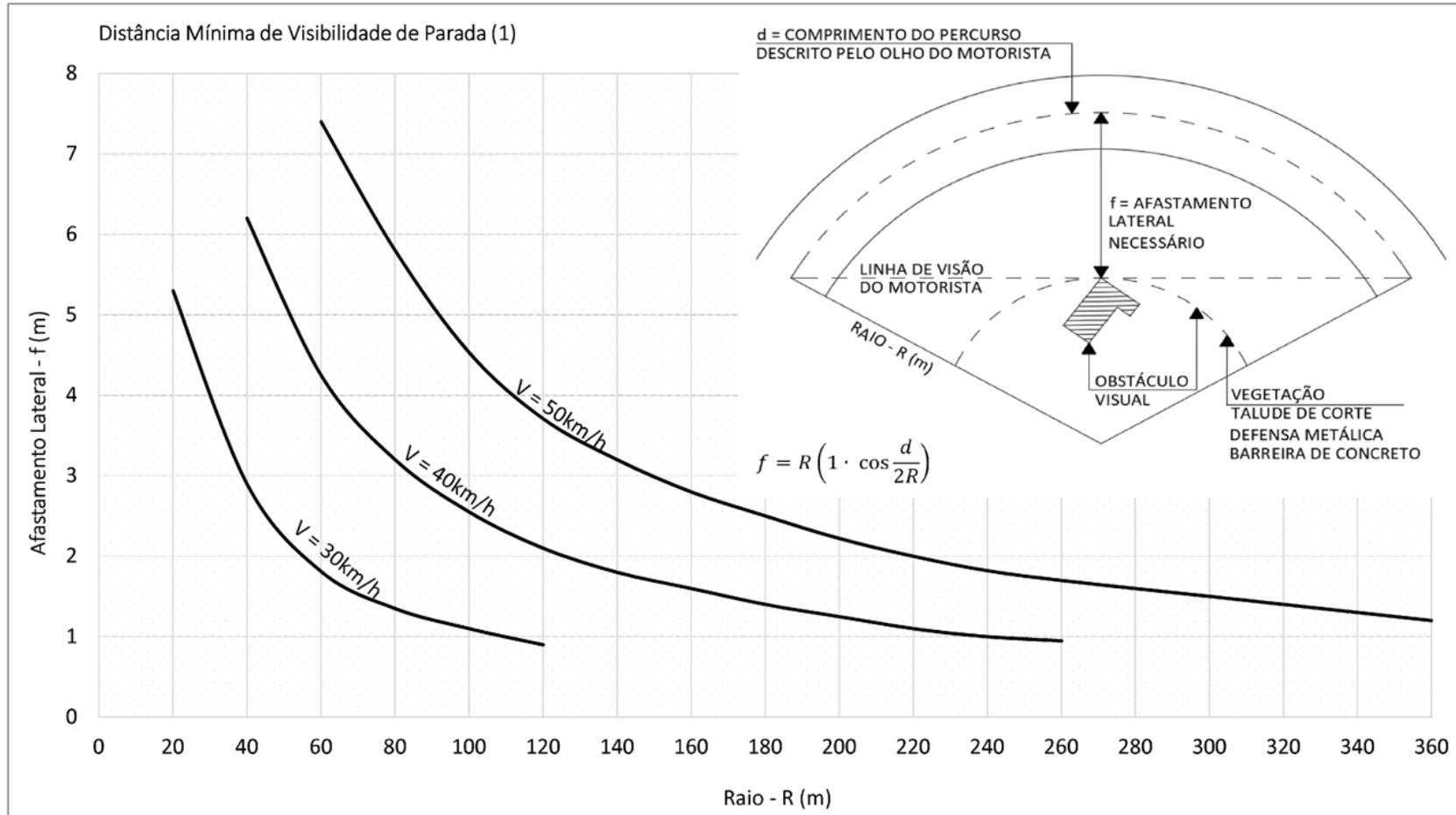
*Nota: O quadro apresenta os valores desejáveis (e mínimos) de visibilidade de parada e ultrapassagem a ser consideradas na concepção do projeto geométrico de acordo com a velocidade de projeto adotada. Foi considerado os valores para 0 de coeficiente de atrito (conforme Manual de Projetos Geométricos – DNER, 1999).*

O aumento de distância de visibilidade de parada em curvas horizontais exige a supressão (ou afastamento) de obstruções, vegetação e objetos situados lateralmente. Para a determinação das distâncias laterais livres aplicam-se os gráficos das figura 1 a figura 5, em função dos raios de curvatura, da velocidade de projeto e das distâncias de visibilidade de parada e as distâncias de visibilidade de ultrapassagem, válidos quando o desenvolvimento for superior à distância de visibilidade. Em caso contrário, os afastamentos laterais necessários serão menores e deverão ser verificados graficamente na planta.

Em perfil, o aumento da distância de visibilidade de parada implica em perda do pavimento e em terraplanagem adicional, devido ao aumento do raio de curvatura vertical.

Os gráficos da figura 6 e figura 7 permitem obter os comprimentos mínimos das curvas verticais convexas em função da diferença algébrica das rampas e da velocidade. As figura 8 e figura 9 referem-se analogamente a curvas verticais côncavas.

Figura 1 – Afastamento Lateral de Obstáculos em Curvas – Distância de Visibilidade de Parada Mínima Absoluta (1).



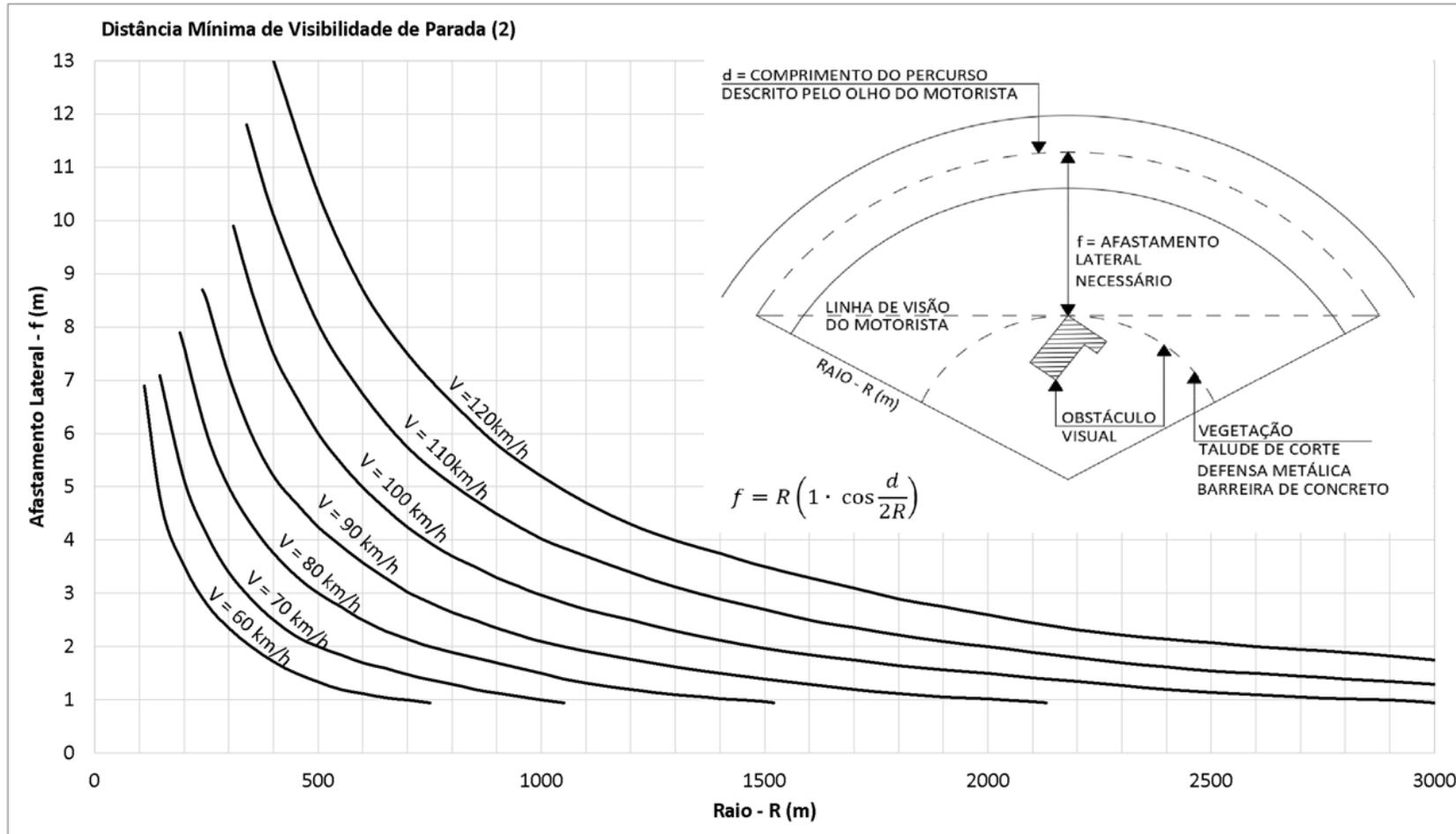
<b>V</b>	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
<b>d</b>	30	45	60	75	90	110	130	155	180	205

V = Velocidade Diretriz (km/h)

d = Distância de Visibilidade (m)

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

Figura 2 – Afastamento Lateral de Obstáculos em Curvas – Distância de Visibilidade de Parada Mínima Absoluta (2).

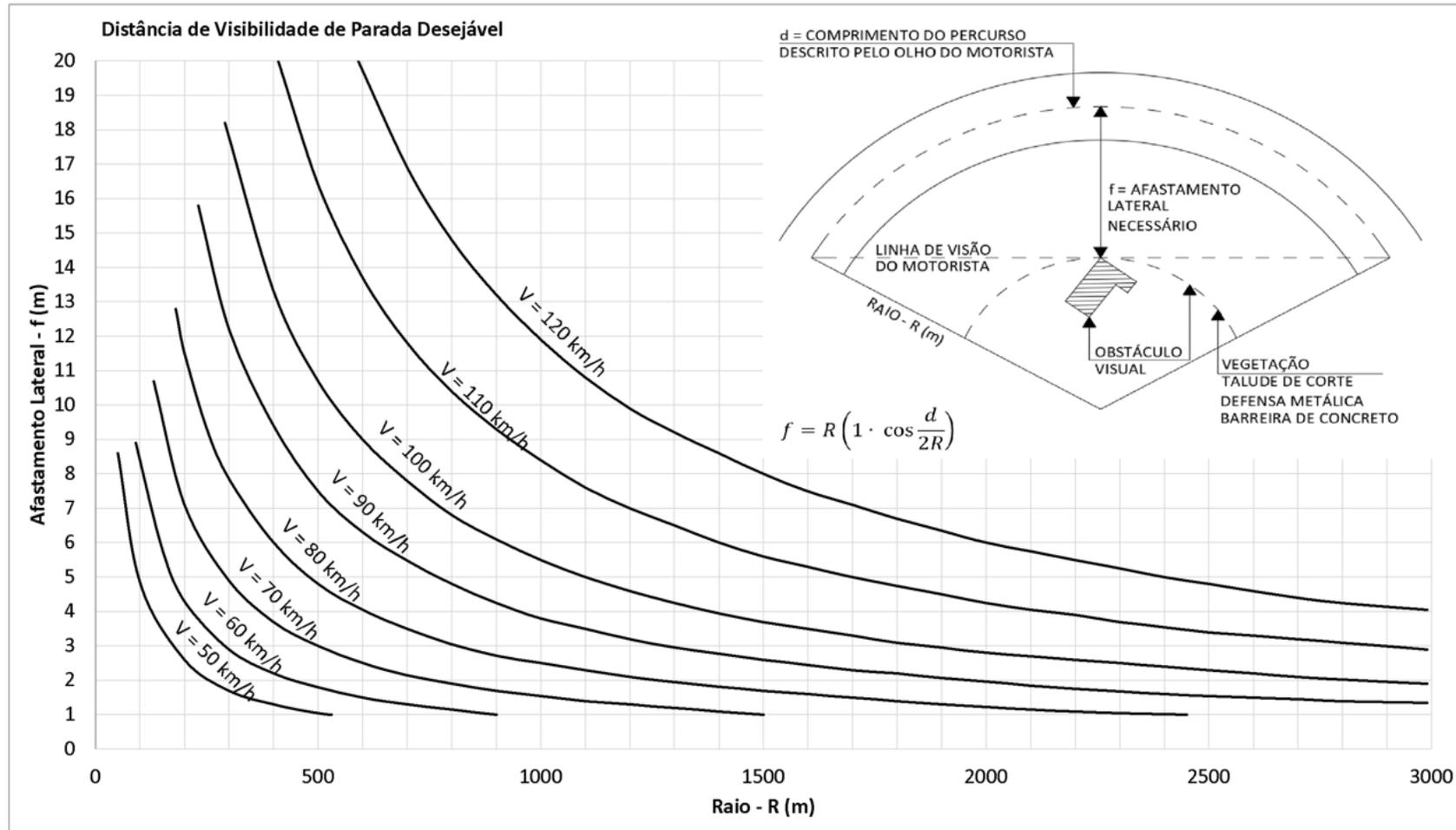


V	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
d	30	45	60	75	90	110	130	155	180	205

V = Velocidade Diretriz (km/h)  
 d = Distância de Visibilidade (m)

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

Figura 3 – Afastamento Lateral de Obstáculos em Curvas – Distância de Visibilidade de Parada Mínima Desejável.



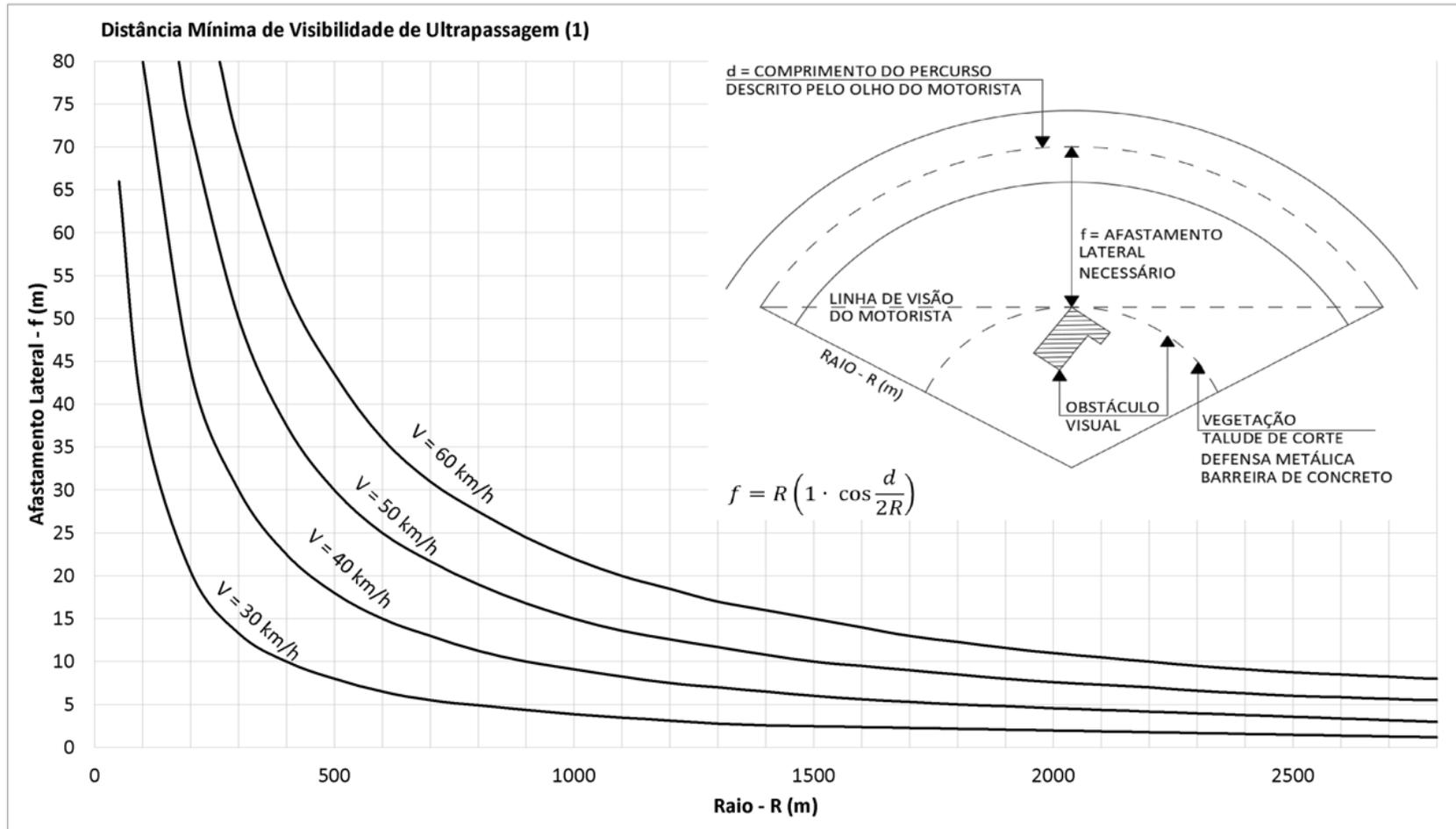
V	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
d	30	45	65	85	110	140	175	210	260	310

V = Velocidade Diretriz (km/h)

d = Distância de Visibilidade (m)

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

Figura 4 – Afastamento Lateral de Obstáculos em Curvas – Distância de Visibilidade de Ultrapassagem (1).



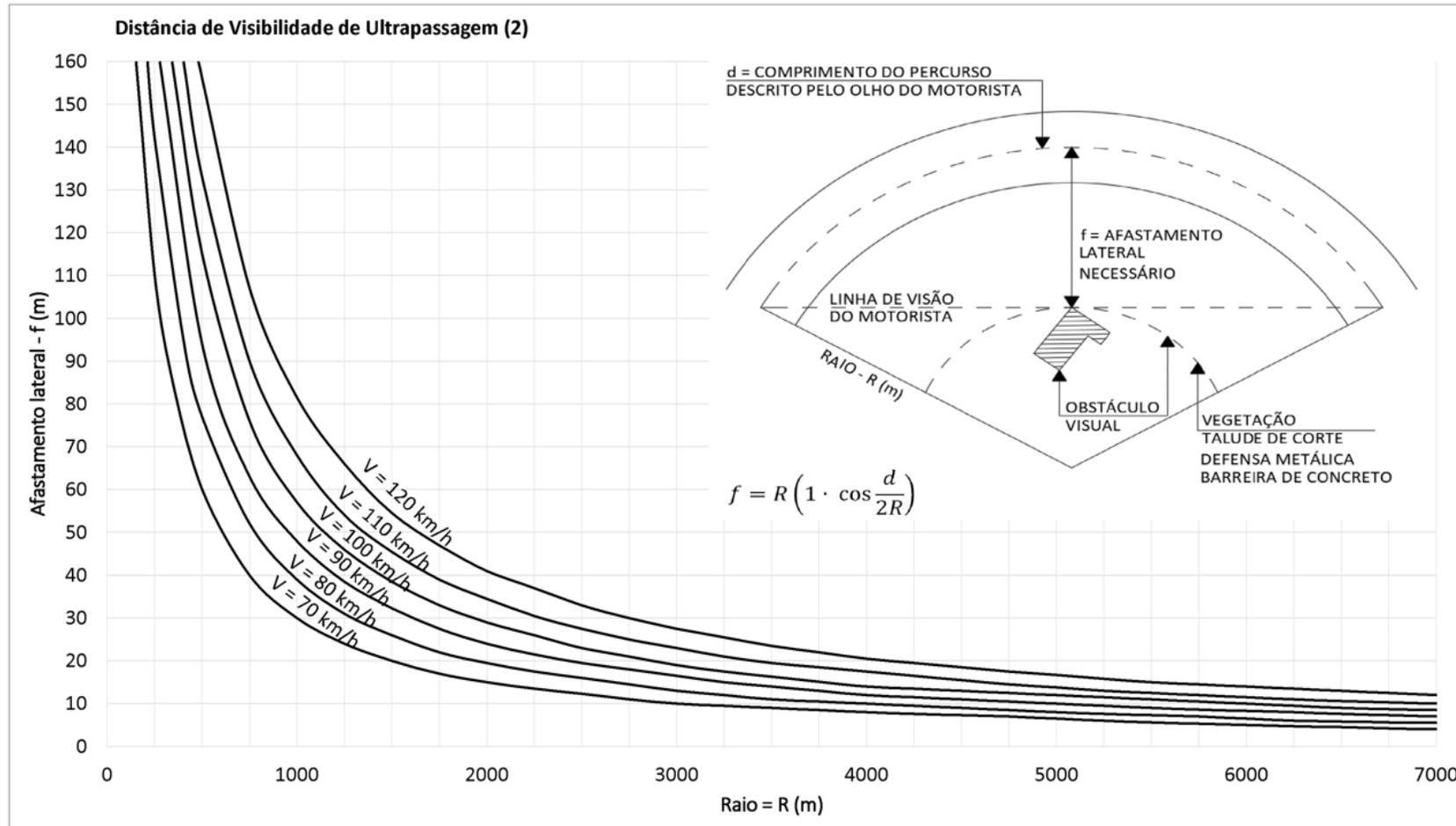
<b>V</b>	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
<b>d</b>	180	270	350	420	490	560	620	680	740	810

V = Velocidade Diretriz (km/h)

d = Distância de Visibilidade (m)

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

Figura 5 – Afastamento Lateral de Obstáculo em Curvas – Distância de Visibilidade de Ultrapassagem (2).



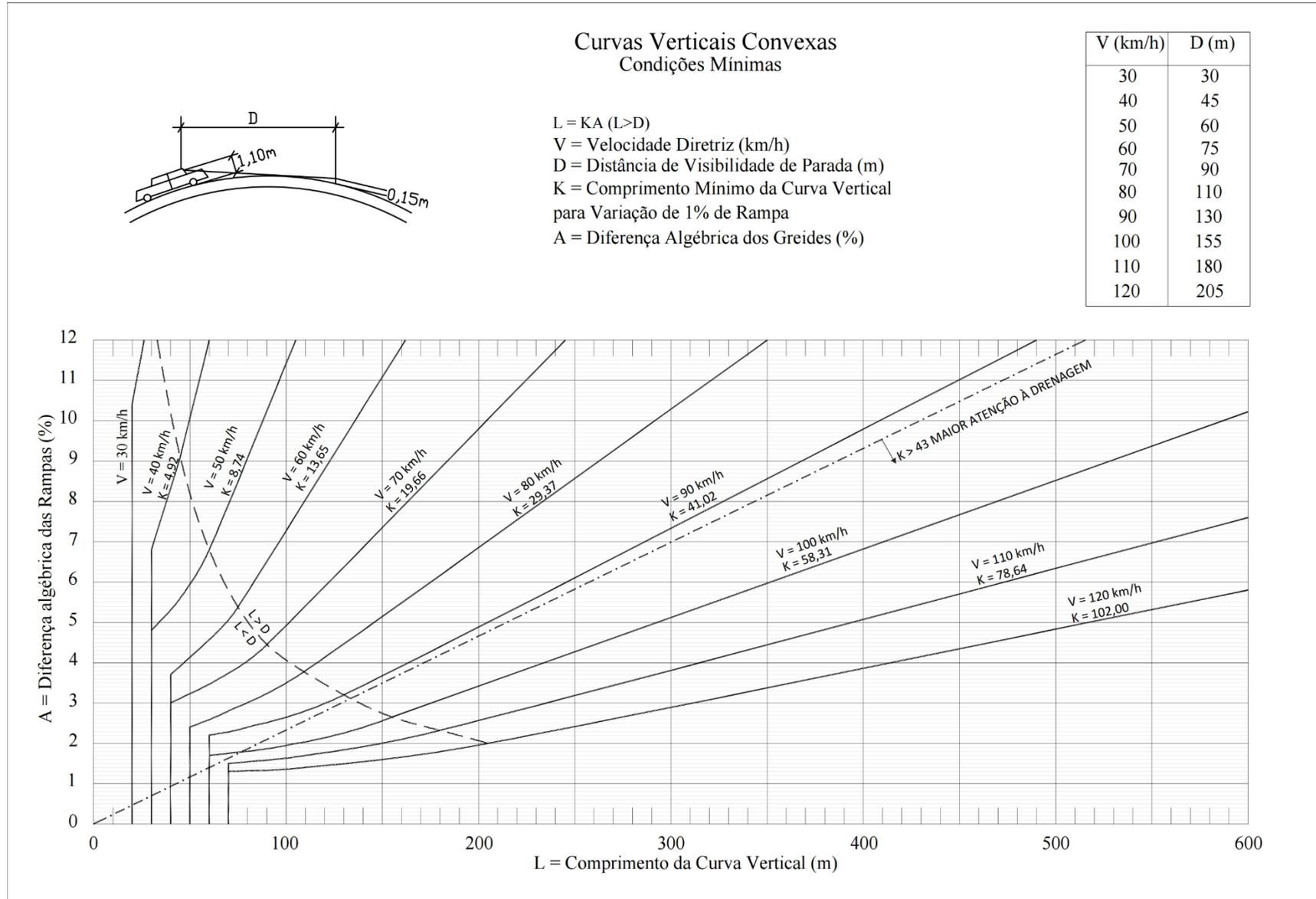
<b>V</b>	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
<b>d</b>	180	270	350	420	490	560	620	680	740	810

V = Velocidade Diretriz (km/h)

d = Distância de Visibilidade (m)

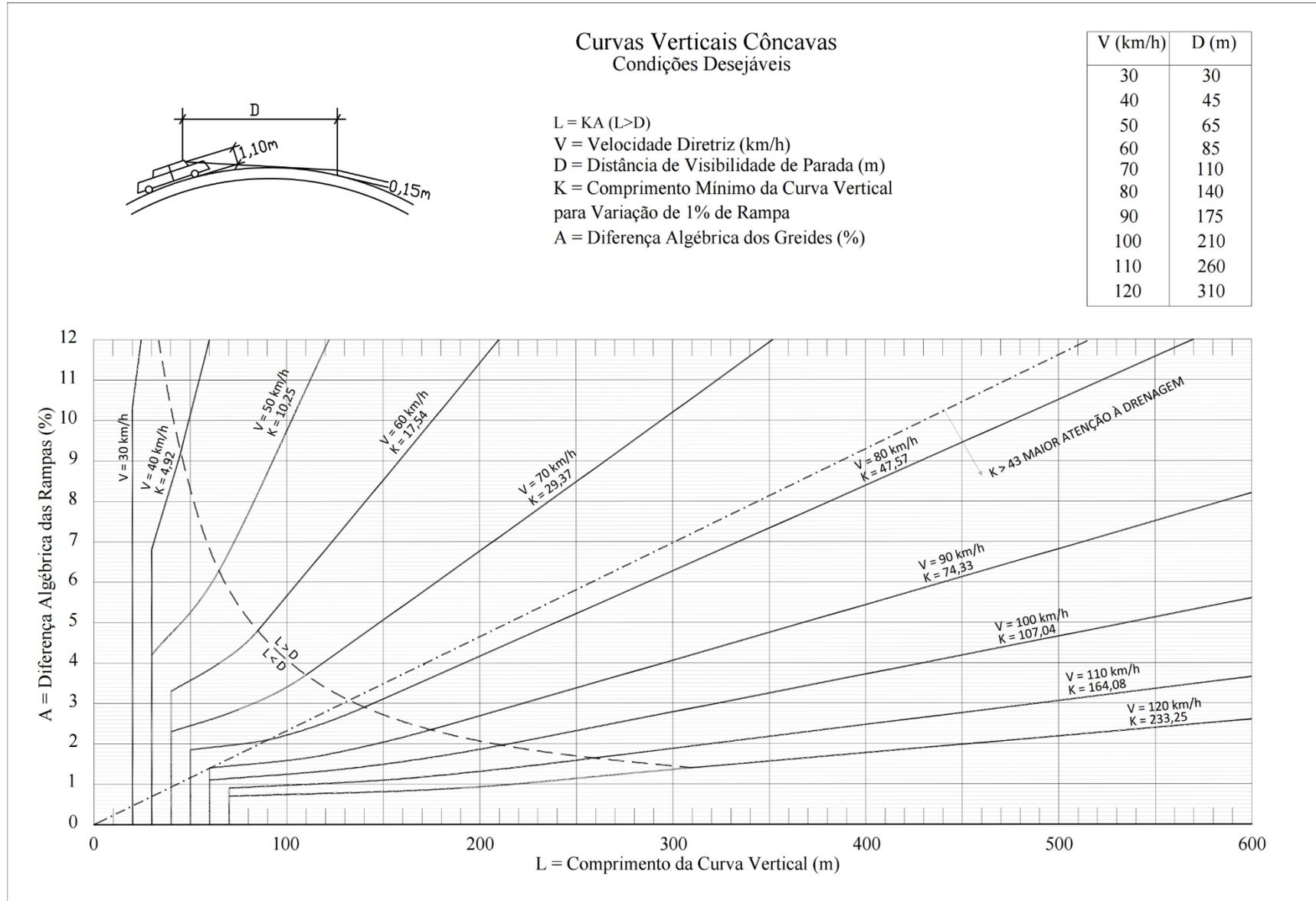
Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

Figura 6 – Parâmetro das Curvas Verticais Convexas – Valores Mínimos Absolutos.



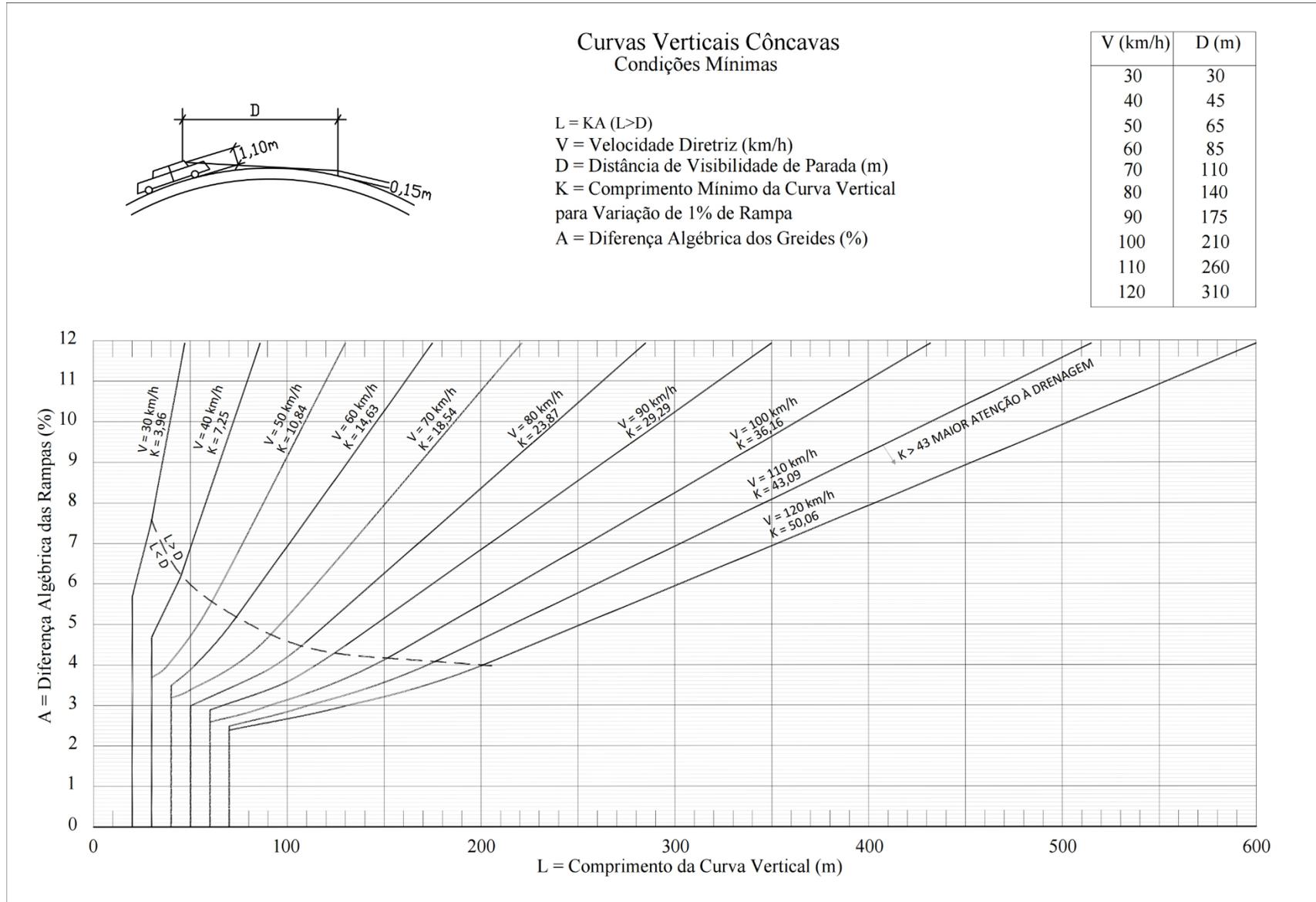
Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

Figura 7 – Parâmetros de Curvas Verticais Convexas – Valores Mínimos Desejáveis.



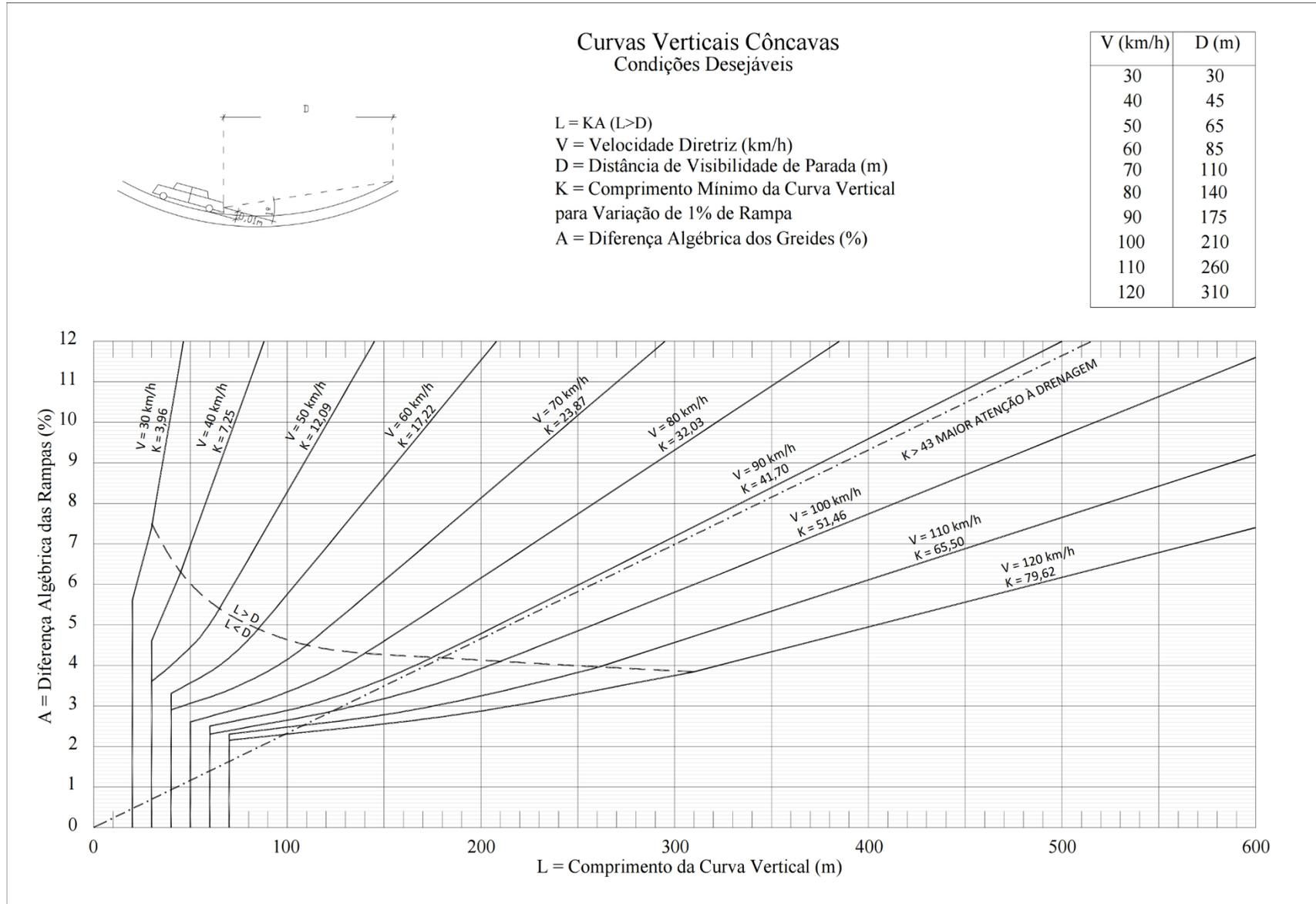
Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

Figura 8 – Parâmetros das Curvas Verticais Côncavas – Valores Mínimos Absolutos.



Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

Figura 9 – Parâmetros das Curvas Verticais Côncavas – Valores Mínimos Desejáveis.



Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

A disponibilidade de distância de ultrapassagem é um componente importante das rodovias de pista simples, duas faixas, do ponto de vista da capacidade e da segurança (deveria haver pelo menos um trecho com distância de visibilidade de ultrapassagem a cada 1,5 km - 3,0 km, tão extenso quanto possível).

O aumento da porcentagem da extensão da rodovia com distância de visibilidade de ultrapassagem, ou o aumento de possibilidade de ultrapassagem, pode se dar por uma reconstrução extensa do trecho, em geral impraticável, pela implantação de faixas auxiliares de ultrapassagem, ou pela duplicação de segmentos curtos ou ainda pela implantação de refúgios (*turnouts*).

Faixas auxiliares intermitentes podem ser usadas com sucesso para desfazer pelotões e reduzir a frustração e ansiedade dos motoristas dos veículos mais rápidos. A faixa auxiliar é disposta primeiramente em um sentido e em seguida no outro. A transição deve ser executada como indica a figura 10.

O espaço entre faixas auxiliares recomendados está indicado no quadro 4.

Quadro 4 – Espaçamento entre Faixas Auxiliares de Ultrapassagem.

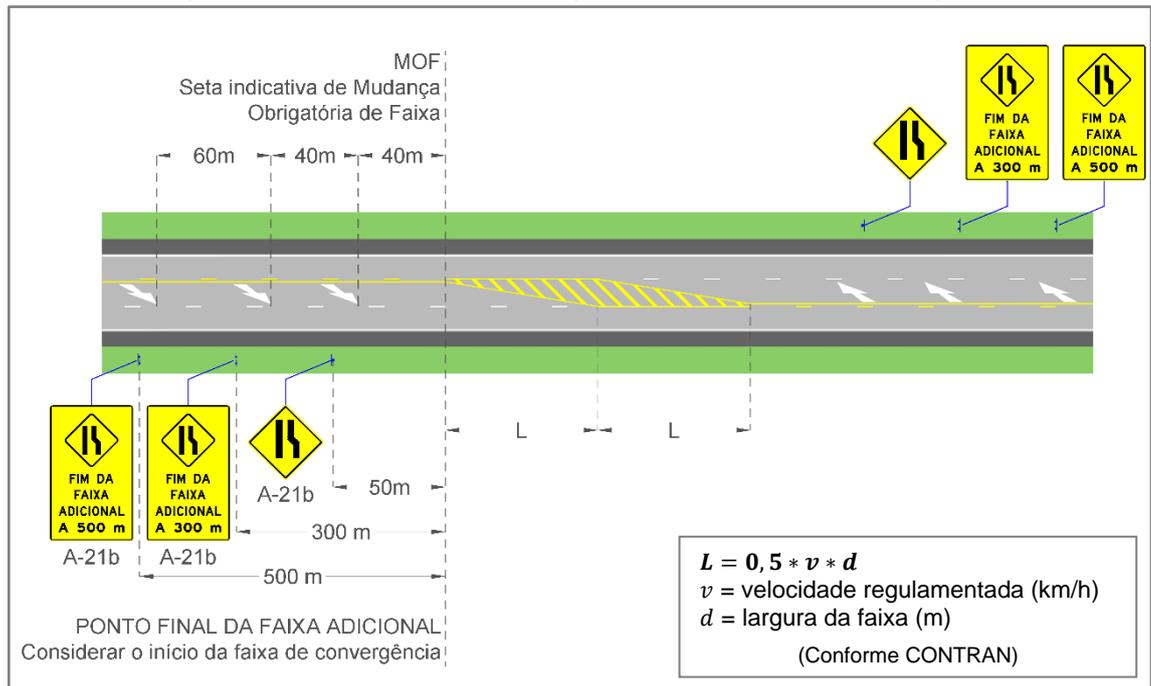
Volume Horário de Pico Ambos os Sentidos	400	300	200
Espaçamento (km)	8	10	15

Fonte: *Highway Capacity Manual* (TRB, 2010).

O comprimento dessas faixas deve variar entre 1,5 km e 2,0 km, por sentido, suficiente para desfazer os pelotões e não mudar as expectativas dos motoristas quanto à natureza da rodovia.

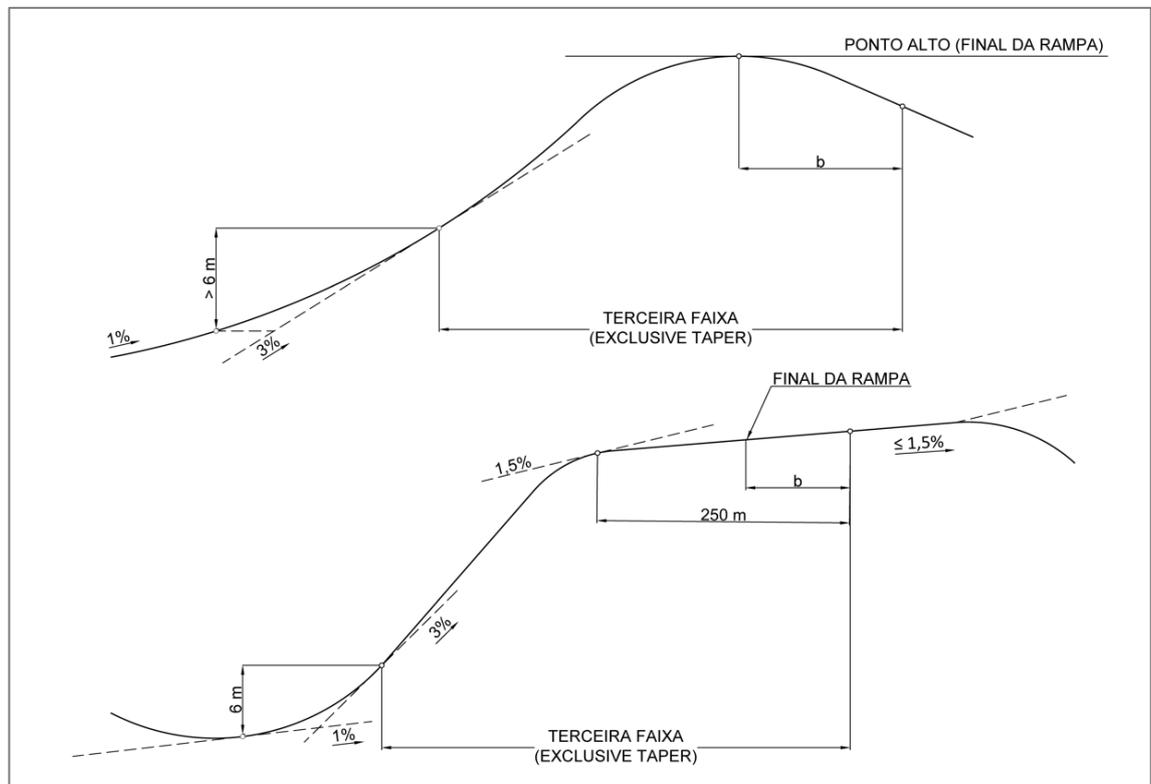
O caso mais comum de emprego da faixa de ultrapassagem é o da faixa auxiliar ascendente (terceira faixa ou faixa adicional), que exerce com eficiência a função de permitir ultrapassagem livre (no sentido de subida) em segmentos críticos sob o ponto de vista da velocidade dos caminhões, da visibilidade e da capacidade. Os critérios para posicionar os pontos de início e término das terceiras faixas estão apresentados na figura 10.

Figura 10 – Esquema de Transição de Faixa de Ultrapassagem.



Fonte: Adaptado de Álbum Tipo de Sinalização e Segurança Rodoviária – DER/PR, 2023.

Figura 11 – Início e Término de Faixa Adicional de Subida.



As alternativas de projeto, compatíveis ao apresentado pela figura 10, para executar a transição de início e término de faixas auxiliares são encontradas no "Álbum Tipo de Sinalização e Segurança Rodoviária" do DER/PR.

Ao longo de um trecho rodoviário deve-se utilizar sempre uma só alternativa, para evitar confusões ao usuário e garantir maior segurança operacional.

A implantação de segmentos curtos (1,5 km a 2,0 km) de pistas duplicadas visa os mesmos objetivos das faixas auxiliares de ultrapassagem: desfazer pelotões, proporcionar a frequência desejada de extensões de ultrapassagem segura e eliminar a interferência causada pelos veículos mais lentos.

Os refúgios, pequenos segmentos de terceiras faixas, permitem que veículos líderes de pelotões se desloquem para a direita e liberem a faixa para a passagem dos veículos mais rápidos. Os comprimentos dos refúgios estão relacionados com a velocidade de aproximação, como indica o quadro 5.

- A faixa de subida terá início no ponto em que o declive do greide é de 3%.
- É necessário que este ponto esteja situado no mínimo a 6 m acima do ponto onde a declividade do greide ultrapassa 1%.
- Após o ponto alto a faixa de subida prosseguirá por uma extensão de "b" metros.

Valores de "b"

- Velocidade de 60 km/h → b de 50 metros;
- Velocidade de 70 km/h → b de 60 metros;
- Velocidade de 80 km/h → b de 70 metros;
- Velocidade de 100 km/h → b de 85 metros.
- Se o greide prosseguir ascendente a faixa de subida terminará 250m após o ponto em que a declividade se torna inferior a 1,5%.

Quadro 5 – Comprimento de Refúgios em Rodovias de Duas Faixas.

Velocidade de Aproximação (km/h)	40	50	60	80	90	100
Comprimento Mínimo (m)	60	60	80	110	140	160

Fonte: *Highway Capacity Manual* (TRB, 2010).

Valores maiores que 200m não devem ser empregados, para evitar a seu uso como faixa de ultrapassagem.

### 5.2.2.1 Terceira Faixa nas Rampas Ascendentes

Para ultrapassar com segurança e liberdade em rodovias de mão dupla e duas faixas, é preciso que haja trechos longos e frequentes com boa visibilidade. Além disso, a proporção de veículos pesados influencia muito, especialmente nos trechos com subidas longas. No passado, não se costumava colocar uma faixa extra para subida por causa dos custos, mas a alta nos acidentes tem levado os novos projetos e as obras de melhoria a incluírem essa faixa em seus planos de execução.

### 5.2.2.2 Critérios para Avaliar a Necessidade de Terceira Faixa

Veículos trafegando em velocidade reduzida, especialmente em decorrência de rampas ascendentes, restringem as características operacionais dos demais veículos, que, por hipótese, estariam espontaneamente trafegando a velocidades superiores e em condições operacionais menos restritas e mais confortáveis para motorista e passageiros. Essa restrição pode ser suavizada aumentando as oportunidades de ultrapassagem, seja melhorando em geral as condições de visibilidade (p. ex. eliminando restrições laterais existentes), seja implantando terceiras faixas em rampas ascendentes, onde justificável.

A interferência causada pelos veículos lentos sobre os demais veículos reflete-se tanto sob forma de acréscimo do tempo de viagem, dos custos operacionais e da possibilidade de acidentes, como de redução do padrão operacional.

O padrão operacional está ligado às características do fluxo de tráfego, no que tange à velocidade e à fluidez de operação, esta última exemplificada pelas oportunidades de ultrapassagem proporcionadas. Essas condições definem o padrão de conforto a que estarão sujeitos motoristas e passageiros, cujas mensuração envolve, inclusive, aspectos subjetivos.

Em princípio, sob esse ponto de vista, a terceira faixa torna-se necessária quando o padrão operacional cai abaixo de um certo nível estabelecido como limite inferior admissível, o nível mínimo absoluto sendo aquele correspondente à capacidade. Deve ser lembrado que geralmente são aceitos padrões inferiores em rampas específicas quando comparadas a trechos planos percebidos como favoráveis.

A metodologia mais usual empregada para aferir o padrão operacional é aquela estabelecida pelo “*Highway Capacity Manual, Special Report 209*”, do “*Transportation Research Board*”. Essa metodologia conforme já exposto, estabelece seis níveis (designados pelas letras A até F), que abrangem desde a condição operacional mais favorável até a condição de esgotamento de capacidade.

Em geral, a implantação de uma terceira faixa deve ser considerada quando:

- O volume horário de veículos na faixa de subida ultrapassa 200 veículos por hora.
- Desse volume pelo menos 10% é constituído por caminhões.
- Uma das seguintes condições está presente:
  - Prevê-se uma redução de velocidade de pelo menos 15km/h para veículos pesados;
  - O trecho em subida tem nível de serviço E ou F;
  - A rodovias experimenta queda de dois ou mais níveis de serviço no trecho em subida.

O fluxo de subida é determinado multiplicando o volume horário de projeto pelo fator de distribuição direcional correspondente e dividindo o resultado pelo fator de hora de pico. O número de caminhões na faixa de subida é obtido pela multiplicação do fluxo de subida pelo percentual de caminhões.

Observa-se, contudo que os equivalentes de caminhões “E” estabelecidos nos Estados Unidos para rampas específicas sob determinadas condições, são de aplicação discutível diante das condições predominantes no Brasil.

Outro aspecto a ser ressaltado é de que os valores de “E” recomendadas pelo HCM foram estabelecidos a partir de pesquisas de campo realizadas com participação de caminhões inferior a 20%, com predominância de participação inferior a 10%, não estando clara a sua validade para percentagens maiores.

Por sua vez, estudos patrocinados pela AASHTO, em cooperação com a “*Federal Highway Administration*”, realizarem pesquisas e simulações em computadores para testar o efeito da percentagem de caminhões sobre os equivalentes de caminhões. Verificou-se que as hipóteses adotadas não preveem adequadamente os efeitos dos veículos lentos em uma vasta gama de percentagens de caminhões, ou seja, os equivalentes de caminhões são variáveis com a percentagem de caminhões. Os valores para elevadas percentagens de caminhões requerem ainda calibrações por pesquisas de campo.

Assim sendo, as evidências acima mencionadas sugerem que a referida metodologia seria aplicada com cuidado, à luz das circunstâncias locais. Os valores recomendados devem ser encarados como representativos de uma diretriz geral ou ponto de partida complementar e não substituir o bom senso técnico do projetista, familiarizado com as condições físicas e operacionais locais.

### 5.2.2.3 Características Geométricas das Terceiras Faixas

A largura ideal para uma faixa de subida seria igual à de uma faixa de trânsito da rodovia. Porém, como a terceira faixa é um recurso auxiliar que opera sob condições mais limitadas e uniformes (baixas velocidades, somente caminhões etc.), pode-se adotar valores mais estreitos para sua largura. Assim, propõe-se a diminuição da folga lateral dinâmica, do valor comum de 0,50 m para 0,40 m, do lado do veículo que sobe pela faixa normal adjacente e sua supressão do lado do acostamento, que passa a funcionar como faixa de segurança.

Dessa maneira, a faixa de subida deverá ter uma largura mínima de 3,00 m, equivalente à largura máxima de um veículo pesado somada à folga lateral de 0,40 m.

O acostamento deverá ter, de preferência, a mesma largura que o resto da via. No entanto, as condições locais podem recomendar a redução para um mínimo de 1,20 m, principalmente quando uma faixa de subida é adicionada a uma pista já existente. Nota-se que essa largura de 1,20 m em conjunto com a faixa de subida, geralmente oferece largura suficiente para que um veículo lento ultrapasse um veículo parado sem precisar invadir a faixa de tráfego ao lado.

Nos casos em que os custos de instalação da terceira faixa forem menores e a presença de veículos comerciais (ônibus, caminhões leves, caminhões vazios) na faixa de rolamento normal for alta, pode-se levar em conta uma folga média de 0,60 m entre veículos lado a lado. De modo semelhante, resultaria 3,20 m para a largura da terceira faixa e 1,20 m o acostamento.

Para rodovias de alto padrão, em pista dupla, em situações excepcionais que demandem a implantação de terceira faixa, pode-se optar por 3,50 m de largura e 1,50 m para acostamento.

A decisão final sobre as larguras a serem usadas dependerá de critérios técnicos, considerando os aspectos já mencionados, bem como o padrão geral da rodovia nos outros segmentos. A largura da faixa de subida somada ao acostamento e diminuída do acostamento normal, indicará o aumento real da largura do pavimento.

Além disso, deve-se levar em conta, ao ampliar plataformas existentes, que muitas vezes a terraplanagem correspondente tem sua largura definida por fatores executivos relacionados ao equipamento usado.

É importante destacar também que, em alguns casos, devido a grandes limitações de ordem construtiva, a ampliação da plataforma existente para introdução de uma terceira faixa pode ser feita total ou parcialmente no lado esquerdo. Nesse caso, os trechos

pavimentados existentes antes e depois da terceira faixa, devem ser adaptados de forma que a seção pavimentada resultante no trecho com terceira faixa tenha a configuração normal, com a terceira faixa surgindo de uma ampliação à direita e as faixas normais tendo continuidade geométrica.

A largura determinada para a terceira faixa e o acostamento deve ser mantida uniformemente em toda extensão, não se aceitando restrições à referida largura por elementos de qualquer tipo: caixas coletoras, postes, placas, saliências rochosas, construções, alinhamento curvilíneo de meios-fios ou sarjetas, etc.

Por outro lado, é desejável dispor, com a frequência possível, função das condições locais, abrigos adequados para estacionamento de veículos, aproveitando áreas que surgem naturalmente da topografia local e da terraplenagem realizada, visando suprir a falta de acostamentos apropriados ao longo das terceiras faixas. Esses locais deverão ser claramente delimitados e sinalizados, diferenciando-os da terceira faixa.

A solução ideal seria prolongar a faixa de subida além da crista da curva vertical, até chegar a um ponto em que um caminhão típico possa alcançar uma velocidade que não difira de 15 km/h dos veículos leves e de preferência de ordem de 60 km/h, que corresponde aproximadamente ao nível de serviço D. Essa solução pode não ser viável em vista das extensões relativamente longas, necessárias para que o caminhão atinja a velocidade desejada. Uma solução prática é terminar a faixa em um ponto que possibilite a entrada do caminhão na faixa normal, sem problema de segurança. Pode-se adotar como critério exigir que as condições de visibilidade nesse ponto sejam suficientes para permitir ultrapassagem e que essa situação se mantenha por mais 60 metros. Além disso, um “*taper*” de comprimento adequado deve ser projetado seguindo o mesmo critério de deslocamento lateral do “*taper*” que antecede o início da terceira faixa. No caso de vias de alto padrão recomenda-se uma relação de 50:1 entre o comprimento do “*taper*” e a sua largura máxima.

Por fim, observa-se que os pontos de início e término dos “*tapers*” dispostos antes e após as terceiras faixas acrescentadas a rodovias existentes são muitas vezes condicionadas por obstáculos e restrições à largura da seção transversal. O caso mais usual é representado por obras-de-arte especiais sem acostamento ou dotadas apenas de uma faixa de segurança restrita. Nessas situações, por questões de visibilidade e levando ainda em conta a trajetória da roda traseira direita, os referidos pontos onde iniciam ou terminam os “*tapers*” em foco deverão se situar adequadamente afastados da extremidade da obra-de-arte.

#### 5.2.2.4 Outros Controles de Projeto

##### Pavimento

A terceira faixa deve ter um pavimento tão resistente quanto o da pista principal, considerando a maior intensidade dos esforços longitudinais de atrito. Ocasionalmente, poderá ter textura, cor, design ou método construtivo diferentes.

Quando se amplia uma pista já existente, é preciso incluir medidas que garantam a perfeita conexão geométrica e estrutural entre o pavimento novo e o antigo, especialmente para evitar degraus ou fissuras posteriores causadas por recalques diferenciais. O pavimento da terceira faixa também abrangerá o acostamento, devendo-se notar que a separação entre acostamento e terceira faixa é feita apenas pela pintura de bordo de pista.

##### Drenagem

A superfície adicional da terceira faixa deverá ser levada em conta na drenagem da pista, tanto na superficial quanto na sub-superficial. No caso de ampliação de rodovia já existente, os bueiros serão estendidos (ou trocados, conforme exigido pelos estudos hidrológicos, o conhecimento disponível sobre seu desempenho ou sua condição de conservação. Serão construídas sarjetas, valetas, caixas coletoras, drenos, banquetas, descidas d'água, etc. conforme a necessidade.

#### 5.2.2.5 Declividade Transversal

A terceira faixa terá a mesma declividade transversal que a pista principal em tangente. Para o acostamento ao lado, recomenda-se usar em tangente a mesma declividade transversal usada nos outros segmentos da rodovia, com as vantagens de facilitar a drenagem superficial e funcionar como sarjeta ampliada em situações hidrológicas excepcionais.

Em curvas, considerando a diferença de velocidade entre os veículos rápidos e lentos, os motoristas destes últimos são favorecidos se a superelevação usada para a terceira faixa for menor que a principal, diminuindo a aceleração transversal no sentido do lado interno da curva que atua sobre o caminhão. A diferença entre as declividades transversais da terceira faixa e da principal neste caso não deve passar de 4%. O problema construtivo no caso comum de ampliação de pista e plataformas já existentes não é muito grave. O acostamento ao lado terá a mesma declividade que a terceira faixa em curva.

### 5.2.2.6 “Tapers”

A velocidade dos caminhões ao chegar na rampa ascendente determina o ponto de início da faixa de subida. Se a visibilidade não for um problema que diminua a velocidade de aproximação, o caminhão começará a subir com a velocidade necessária para manter um nível aceitável por algum tempo. Do ponto de vista da capacidade, o ideal é que a velocidade dos caminhões diminua para 60 km/h. No entanto, considera-se que a redução de 15 km/h das velocidades médias de operação dos caminhões seja o limite tolerável do ponto de vista de capacidade e segurança. Essa variação de 15 km/h, que corresponde aproximadamente à variação de velocidade entre níveis de serviço adjacentes, é a base geralmente usada para definir o ponto de início das faixas de subida.

Antes do início da terceira faixa deve ser previsto um “*taper*” de comprimento adequado, projetado para que o caminhão possa mudar de faixa com segurança, o que se obtém admitindo o deslocamento lateral de 1m/seg. Os valores recomendados estão no quadro 6.

Quadro 6 – Comprimento do “*taper*” nas terceiras faixas.

Velocidade diretriz da rodovia (km/h)	60	80	100	120
Comprimento desejado (m)	55	70	85	100
Comprimento mínimo (m)	45	55	65	75

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

### Sinalização

A sinalização deve ser reforçada e adaptada para as terceiras faixas, assim como para outros elementos especiais de uma rodovia (por exemplo, interseções), para alertar e orientar o motorista sobre os procedimentos operacionais específicos a serem adotados, sem prejudicar a sinalização normal.

Recomenda-se colocar placas auxiliares de legenda nas placas de advertência e regulamentação, para melhor orientação dos motoristas.

Deve-se levar em conta que em várias situações os motoristas dos veículos mais rápidos terão mais dificuldade em ver as placas colocadas da forma usual (do lado direito), por ficarem escondidas pelos caminhões ou pelas características geométricas (estas últimas afetando especialmente ao final da terceira faixa localizado logo depois de uma curva vertical côncava). Nesses casos, dependendo da importância da mensagem e visando a segurança, poderá ser apropriado instalá-las suspensas sobre a via.

### Defensas

A escolha de defensas, barreiras ou qualquer outra proteção lateral segue os mesmos critérios para pistas com terceiras faixas, mas deve-se considerar a velocidade menor dos veículos que trafegam na faixa ao lado desses dispositivos, bem como a distância maior que a usual que separa a faixa dos veículos rápidos desses dispositivos.

Em relação à posição em relação à pista, deve-se levar em conta, principalmente em curvas de raio pequeno, o aumento de área necessário pelo trajeto do balanço dianteiro dos veículos que usam a terceira faixa e, além disso, a largura menor do acostamento ao lado.

#### 5.2.2.7 Melhorias Operacionais com Faixas de Ultrapassagem em Rodovias de Pistas Simples

Em algumas rodovias de duas faixas, podem ser construídos trechos de quatro faixas para facilitar as ultrapassagens seguras ou para evitar o congestionamento causado por veículos lentos pesados, ou ambos. Se não for possível projetar trechos adequados para ultrapassagens seguras em quantidade ou comprimento suficientes, pode-se optar por inserir trechos de quatro faixas ocasionalmente, criando espaços mais longos e mais frequentes para ultrapassar com segurança. Esses trechos são especialmente úteis em terreno acidentado, principalmente quando a rodovia tem curvas ou subidas íngremes. Em terreno acidentado, uma rodovia reta pode ter condições limitadas de ultrapassagem, mesmo que as subidas não sejam muito longas. Colocar trechos de quatro faixas no topo de algumas subidas aumenta as chances de ultrapassagem nos dois sentidos, nos lugares onde elas são mais necessárias.

Os trechos de quatro faixas devem ter comprimento suficiente para permitir que vários veículos passem um caminhão lento, antes de voltar ao trecho normal de duas faixas. Trechos de quatro faixas destinados especificamente à ultrapassagem não precisam ser separados fisicamente, pois não há separação do tráfego que vem em sentido oposto, na parte da rodovia de duas faixas. No entanto, a construção de um canteiro central é vantajosa e deve ser considerada em estradas com 500 vph ou mais, especialmente se houver previsão de duplicação futura da rodovia.

A adição de um trecho de quatro faixas em uma rodovia de duas faixas não requer necessariamente muito trabalho extra. Não é preciso um acostamento com largura total, pois os volumes de tráfego prováveis serão muito menores do que as capacidades de quatro faixas. Os veículos que precisarão parar serão poucos e a dificuldade de passar um veículo com duas rodas sobre o acostamento é muito pequena. Um acostamento com largura de 1,20m a 1,80m pode ser suficiente. Assim, se o acostamento normal

tiver largura de 3,00 m, bastará ampliar a pista apenas 1,80 m a 2,40 m de cada lado. As faixas adicionais devem ter, no mínimo, 3,00 m de largura ou, preferencialmente, 3,30 m ou 3,60 m. O conjunto total das faixas nunca deverá ter menos de 12,00 m de largura.

As transições entre os trechos de duas e quatro faixas devem ser localizadas onde a mudança de largura seja facilmente percebida pelo motorista. Especialmente quando se usa canteiro central, trechos de rodovia com quatro faixas com mais de 3,20 m, podem fazer o motorista esquecer que está rodando em uma estrada que é basicamente de duas faixas. Por isso, é essencial que as transições de quatro para duas faixas sejam bem identificadas e sinalizadas, com marcas no pavimento e placas alertando o motorista sobre a aproximação do trecho de estrada de duas faixas, no qual ele deverá ficar na faixa da direita (exceto para ultrapassagens) consciente de que as ultrapassagens devem ser feitas com cuidado. É particularmente importante uma placa alertando sobre o fim do pavimento de quatro faixas, informando com antecedência sobre a aproximação do estreitamento da rodovia.

Em seguida são apresentadas sucintamente as etapas a serem seguidas para o estabelecimento de faixas de ultrapassagem em estradas de pista simples:

- a) Os alinhamentos horizontais e verticais devem ser projetados visando oferecer a maior distância possível com visibilidade para ultrapassagem com segurança.
- b) Quando o volume de serviço projetado se aproxima da capacidade, evidencia-se o efeito da falta de trechos para ultrapassagem na redução do nível de serviço.
- c) Quando o volume de serviço projetado se aproxima do volume de um nível de serviço inferior, devido aos caminhões trafegando nos longos trechos em aclive, deve-se considerar a construção de faixas adicionais de subida nos aclives de extensão crítica.
- d) Quando a extensão e frequência dos trechos de ultrapassagem existentes, determinados conforme aplicação dos itens a e b ainda forem insuficientes, deve ser considerada a construção de trechos com quatro faixas.

#### 5.2.2.8 Trechos de Três Faixas

Para melhorar o fluxo de tráfego em um ponto de congestionamento, pode-se implantar uma faixa extra em um ou ambos os sentidos, para que o serviço seja igual ao dos trechos próximos. Isso também serve para melhorar o tráfego geral nas estradas de duas faixas, diminuindo os atrasos causados pela falta de chances adequadas de ultrapassagem em longas distâncias das estradas, geralmente trechos de 10 a 100 km.

Muitas vezes, para melhorar o tráfego em um longo trecho da estrada, uma faixa extra é implantada regularmente a intervalos fixos.

A faixa extra deve estar em um local que faça sentido para o motorista. Ela é mais útil em pontos onde a visão para ultrapassagem é limitada do que em retas longas que permitem ultrapassagem. Por outro lado, o local deve considerar a necessidade de visibilidade boa, tanto na faixa extra quanto nas entradas e saídas. Recomenda-se um mínimo de 300 m de visibilidade na chegada a cada entrada e saída. O local escolhido também deve evitar cruzamentos e vias de muito movimento, para reduzir o número de manobras em um trecho da estrada onde a ultrapassagem é incentivada. Além disso, outras limitações físicas, como pontes e valas, devem ser evitadas quando impedirem a localização de um acostamento contínuo.

É preciso uma extensão mínima de 300 m, sem contar as entradas e saídas, para que os veículos que estão sendo retidos tenham a chance de completar, pelo menos uma ultrapassagem na faixa extra. Quando essas faixas forem implantadas para diminuir os atrasos em um local específico de retenção, a extensão necessária será determinada pelo tamanho do engarrafamento. Uma faixa adicionada com o objetivo de melhorar o tráfego de forma geral deve ser bem longa, mais de 400 m, para proporcionar uma redução significativa das filas de veículos. O comprimento ideal fica entre 800 e 1600 metros. A extensão dessa faixa extra, entretanto além de 1600 metros geralmente tem o efeito de diminuir seu impacto na redução das filas. Os benefícios operacionais normalmente resultam na redução do acúmulo de veículo de 5 a 15 quilômetros a jusante, dependendo do volume de tráfego e das chances de ultrapassagem.

Normalmente, a largura de uma faixa extra deve ser igual à das faixas de rolamento da estrada de duas faixas. É também desejável que o acostamento ao lado tenha um mínimo de 1,20 m de largura e, sempre que possível, a largura do acostamento da faixa extra deve ser igual à do acostamento da estrada de duas faixas. As entradas e saídas de transição em cada extremo do trecho alargado devem ser projetadas de modo a incentivar uma operação eficiente e segura. O comprimento da saída dessa faixa deve ser determinado pela fórmula  $L = 0,6 WV$  ( $L$  = comprimento em m,  $W$  = largura em m,  $V$  = velocidade em km/h) e o comprimento recomendado para entrada na faixa extra é de metade ou dois terços do comprimento da saída da faixa.

Uma placa com a inscrição “FAIXA DE ULTRAPASSAGEM À 1km” deve ser colocada antes de cada faixa extra, para que os motoristas dos veículos lentos e dos veículos que os seguem se preparem para usar a faixa extra de forma eficaz. Também seria bom colocar outras três placas distribuídas em 10 quilômetros a montante, pois elas podem

reduzir a frustração e impaciência dos motoristas atrás de um veículo lento, garantindo-lhes que logo terão a chance de ultrapassá-lo. Além disso, uma placa extra deve ser colocada no início da entrada da faixa extra, para garantir que os veículos lentos fiquem à direita.

#### 5.2.2.9 Baías de Ultrapassagem

Em alguns trechos de acostamentos, podem ser feitas baías de ultrapassagem, que são mais largas e que servem para deixar os veículos lentos saírem da faixa de circulação para dar chance de ultrapassagem aos veículos que vêm atrás. Quando vê que outros veículos se aproximam, o motorista de um caminhão lento deve entrar na baía, ficando ali só o tempo necessário para que os veículos que o seguem possam passá-lo, voltando depois à faixa normal de circulação. Quando é seguido por só um ou dois veículos, essa manobra pode ser feita sem que o motorista do veículo lento tenha que parar nessa baía lateral. Quando, porém, esses veículos forem em número maior, o motorista terá que parar para que todos os veículos que o seguem possam passar. As baías de ultrapassagem são mais usadas em estradas com volume de tráfego mais baixo, onde não tem muitos veículos, ou em terreno difícil com subidas íngremes, que impede a construção de faixas adicionais.

Essas condições são frequentemente encontradas nas montanhas ou em áreas costeiras ou pitorescas, em que mais de 10% do volume de veículos são caminhões grandes e veículos de lazer. As baías de ultrapassagem devem ser construídas apenas quando existirem ou puderem ser atendidas as seguintes condições:

- Um mínimo de 300m de visibilidade em casa sentido;
- Uma largura disponível de 4,80m a partir do bordo da faixa de circulação;
- Uma superfície firme e lisa;
- Uma extensão mínima de baía, incluindo os “*tapers*”, de acordo com o indicado no quadro 7 (geralmente esses “*tapers*” medem de 15 a 30 metros de comprimento).

A largura mínima da baía deverá ser de 3,60m, sendo considerada desejável a largura de 4,80m. Também é necessário providenciar sinalização e marcação adequadas, tanto para maximizar a utilização quanto para garantir segurança nas operações.

Quadro 7 – Extensão das baias de ultrapassagem (“taper” incluído).

Velocidade de aproximação (km/h)	Extensão mínima (m)*
40	60
50	75
60	90
70	100
80	120
90	150
100	170

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

\*A extensão máxima deverá ser de 200 metros, para evitar o uso de baia como faixa de ultrapassagem.

### 5.2.3 Implantação / Aumento de Superelevação – Rodovias de Duas Faixas de Tráfego

#### 5.2.3.1 Taxas Máximas de Superelevação Admissível

A taxa máxima de superelevação é empregada em combinação com o raio mínimo, proporcionando as condições limites para cada velocidade de projeto. Os valores limites e as condições para sua aplicação estão apresentados no quadro 8.

Quadro 8 – Taxas Máximas de Superelevação Admissível.

$e_{máx}$	CASOS DE EMPREGO
12%	Seu emprego deve ser limitado aos casos de melhorias e correção de situações perigosas existentes sem alterações de raios em plantas (por economia ou impossibilidade). Deverá ser verificada a incidência de veículos lentos, já que para esses, o aumento da superelevação será contraindicado. No caso de projetos novos deve-se procurar aumentar os raios e não a superelevação. Para duplicação com aproveitamento de pista existente sem alterações, cada sentido pode ser atendido separadamente, se necessário.
10%	Próprio para rodovias de padrão elevado, onde as condições topográficas, geométricas e de atrito lateral e os volumes de tráfego favoreçam elevadas velocidades e fluxo ininterrupto. Adotar para rodovias de Classe 0 em geral e Classe I em regiões planas e onduladas.

$e_{m\acute{a}x}$	CASOS DE EMPREGO
8%	Em projetos de rodovias de padrão intermediário ou de rodovias de elevado padrão sujeitas a fatores (geralmente topográficos) que reduzam a velocidade média. Adotar para Classe I em região montanhosa e rodovias das demais classes de projeto e geral.
6%	Em projetos condicionados por urbanização adjacente e frequentes interseções, que provocam redução da velocidade média.
4%	Em situações extremas, com intensa ocupação do solo adjacente e reduzida flexibilidade para variar as declividades transversais da pista, sem vias marginais

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

Cabe salientar que a superelevação máxima deverá ser de preferência mantida para um trecho inteiro. O valor adotado servirá de base para a determinação das taxas de superelevação para raios superiores ao mínimo.

A situação típica é a de curva em ponto baixo do greide, entre rampas íngremes, com uma combinação insuficiente de raio e superelevação.

#### 5.2.3.2 Taxas Mínimas de Superelevação

A fim de garantir uma boa drenagem das águas pluviais, é recomendado que as seções transversais dos trechos em tangente tenham uma declividade mínima de 2%, adequada às condições brasileiras. Da mesma forma, adota-se também uma superelevação mínima de valor igual a 2%, a menos em casos especiais com justificativas adequadas. É importante ressaltar que a declividade mínima de uma pista superelevada será igual à declividade transversal definida para a seção normal em tangente.

#### 5.2.3.3 Dispensa de Superelevação

Para determinada velocidade diretriz, existe um raio específico em que a aceleração centrífuga é tão baixa que pode ser desprezada, tratando o trecho como se fosse tangente. Isso ocorre porque ou a aceleração centrífuga calculada é insignificante ou por razões estéticas ou relacionadas à mudança na declividade transversal da pista. Para maior praticidade, é apresentado o quadro 9.

Quadro 9 – Valores de R acima dos quais a superelevação é dispensável.

V (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	≥100
R (m)	450	800	1250	1800	2450	3200	4050	5000

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

É importante ressaltar que os valores apresentados devem ser considerados como uma estimativa aproximada e não devem ser utilizados como uma definição precisa.

#### 5.2.3.4 Taxas de Superelevação para Raios Acima dos Mínimos

Considerando o raio mínimo permitido para uma velocidade diretriz, é necessário aplicar a máxima superelevação correspondente. No entanto, à medida que o raio aumenta além do mínimo, a aceleração centrífuga diminui e não é mais necessário manter a mesma superelevação máxima. Após realizar pesquisas para encontrar uma solução adequada, foram formuladas três hipóteses:

1ª Hipótese: manter a superelevação constante até o ponto em que a aceleração centrífuga é totalmente anulada e não há mais força de atrito. A partir desse ponto, a superelevação seria gradualmente reduzida.

2ª Hipótese: manter a força de atrito constante à medida que o raio aumenta e adotar a superelevação mínima necessária para manter o equilíbrio. Quando a superelevação mínima prática (normalmente de 2%) for atingida, a força de atrito começaria a diminuir com o aumento do raio.

3ª Hipótese: reduzir gradualmente tanto a taxa de superelevação quanto a força de atrito à medida que o raio aumenta, até atingir a taxa mínima de superelevação admissível. Esta terceira hipótese mostrou-se a mais adequada em termos de segurança e conforto para os motoristas. Para sua aplicação prática, adotou-se uma curva de variação expressa por uma equação específica:

$$e = e_{máx} \left( \frac{2R_{mín}}{R} - \frac{R^2_{mín}}{R^2} \right)$$

Onde:

$e$  = taxa de superelevação a adotar (m/m).

$e_{máx}$  = taxa máxima de superelevação adotada (m/m).

$R$  = raio da curva (m).

$R_{mín}$  = raio mínimo para a taxa máxima de superelevação adotada para a velocidade diretriz em questão (m).

Foram criados gráficos que mostram os valores de superelevação com uma precisão de décimos percentuais, variando de 4% a 12%, conforme as figura 12 a figura 16. Esses gráficos permitem uma leitura direta e precisa dos valores de superelevação.

Adotou-se o valor mínimo de 2% como taxa de superelevação admissível, sendo esses gráficos limitados inferiormente por esse valor. Vale ressaltar que, em rodovias rurais, normalmente não são utilizados valores inferiores a 2%.

É importante observar que esses valores devem ser aplicados em projetos de rodovias novas.

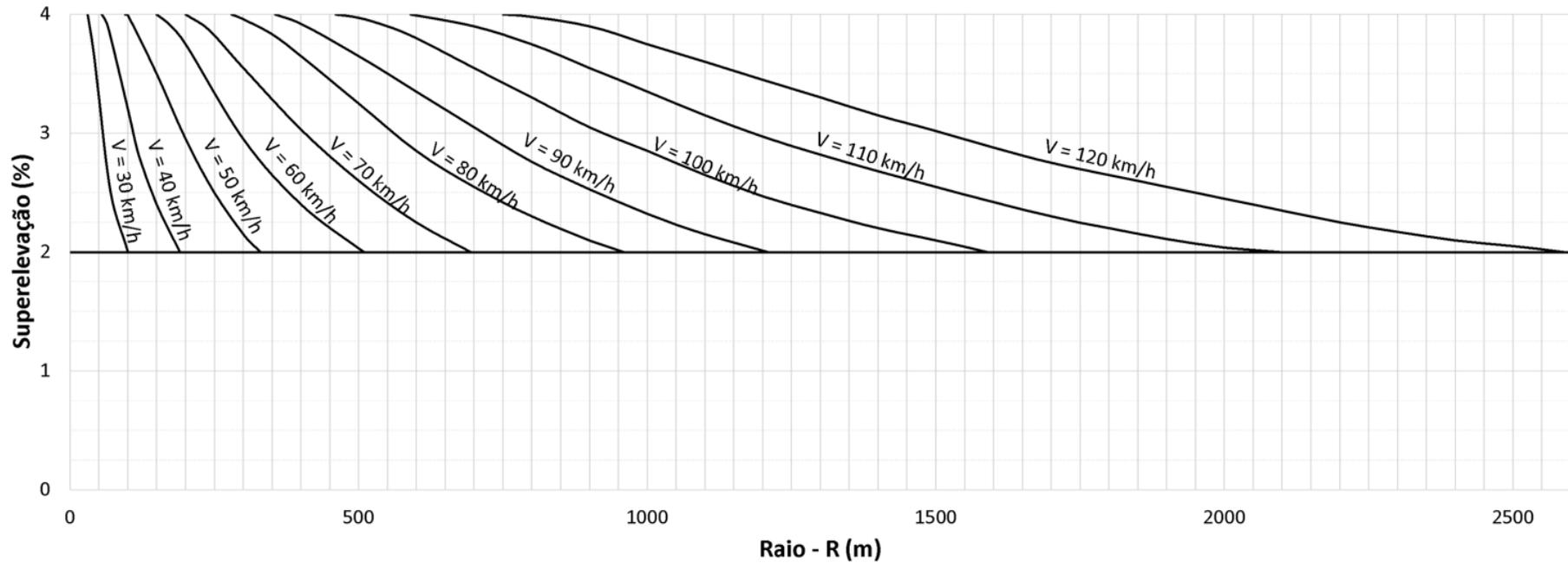
Figura 12 – Taxa Máxima de Superelevação Admissível,  $e_{máx} = 4\%$ .

**Limites para a Adoção de Curvas de Transição**

<b>V</b>	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
<b>R</b>	170	300	500	700	950	1200	1550	1900	2300	2800

**Limites para a Adoção de Superelevação**

<b>V</b>	30	40	50	60	70	80	90	≥100
<b>R</b>	450	800	1250	1800	2450	3200	4050	5000



Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

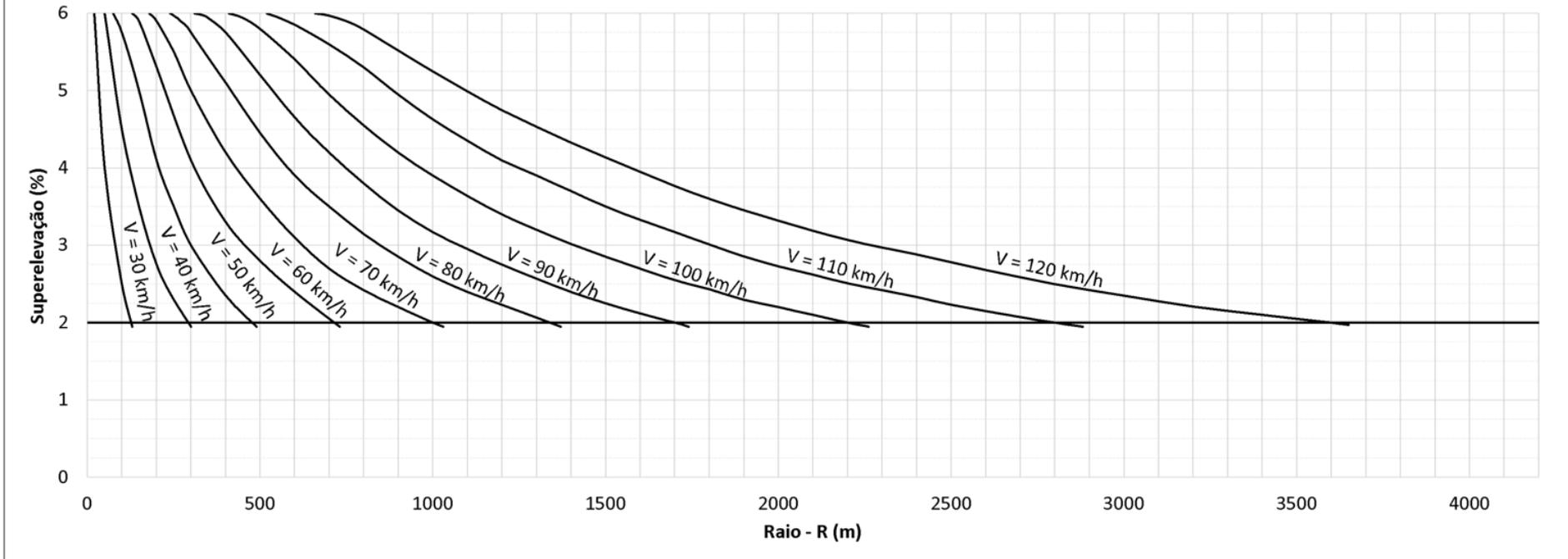
Figura 13 – Taxa Máxima de Superelevação Admissível,  $e_{m\acute{a}x} = 6\%$ .

**Limites para a Adoção de Curvas de Transição**

<b>V</b>	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
<b>R</b>	170	300	500	700	950	1200	1550	1900	2300	2800

**Limites para a Adoção de Superelevação**

<b>V</b>	30	40	50	60	70	80	90	≥100
<b>R</b>	450	800	1250	1800	2450	3200	4050	5000



Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

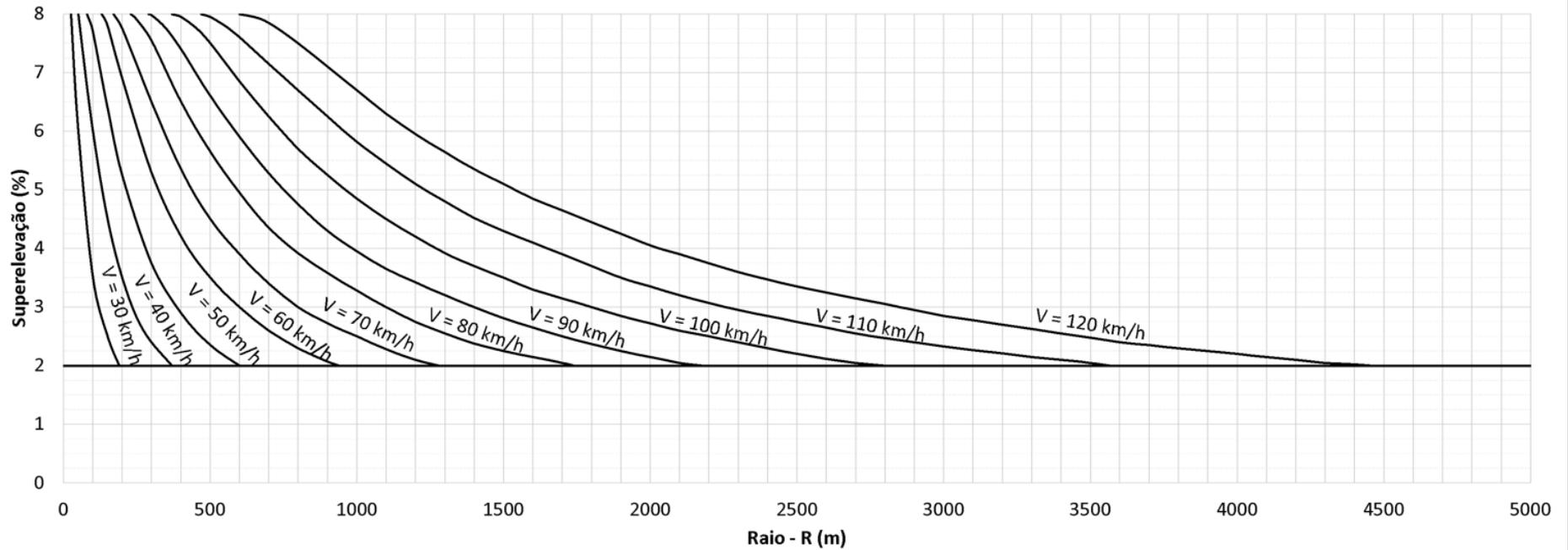
Figura 14 – Taxa Máxima de Superelevação Admissível,  $e_{máx} = 8\%$ .

**Limites para a Adoção de Curvas de Transição**

<b>V</b>	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
<b>R</b>	170	300	500	700	950	1200	1550	1900	2300	2800

**Limites para a Adoção de Superelevação**

<b>V</b>	30	40	50	60	70	80	90	≥100
<b>R</b>	450	800	1250	1800	2450	3200	4050	5000



Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

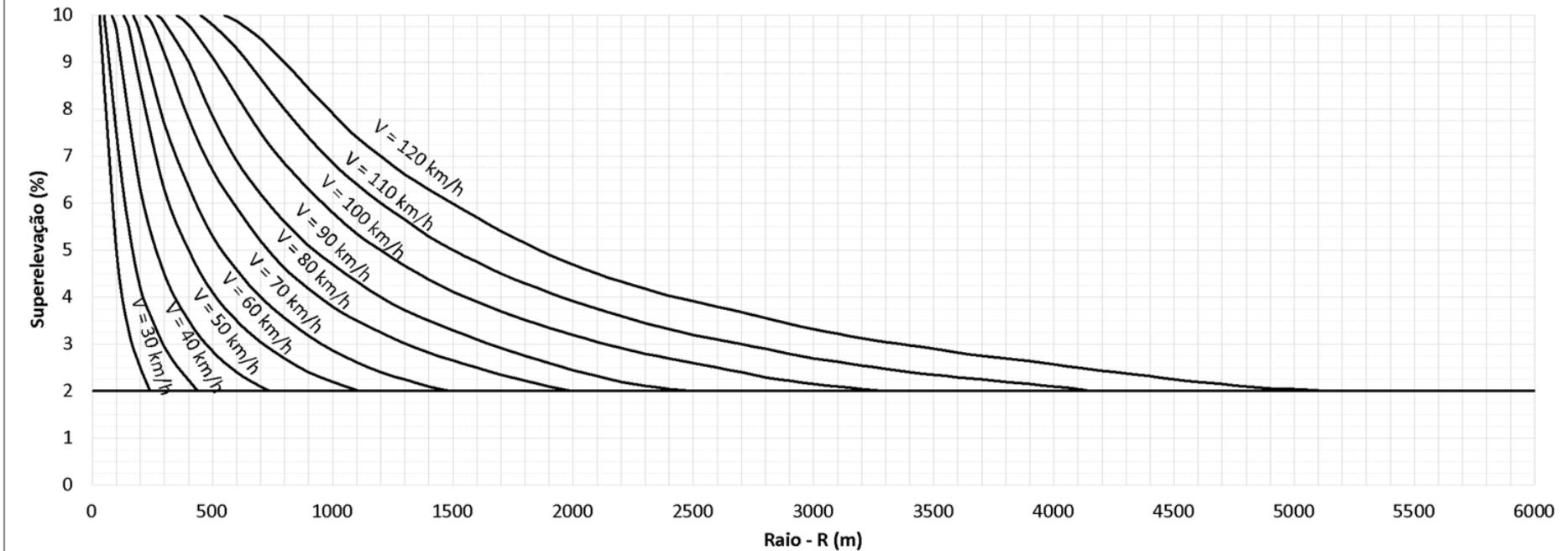
Figura 15 Taxa Máxima de Superelevação Admissível,  $e_{m\acute{a}x} = 10\%$ .

**Limites para a Adoção de Curvas de Transição**

<b>V</b>	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
<b>R</b>	170	300	500	700	950	1200	1550	1900	2300	2800

**Limites para a Adoção de Superelevação**

<b>V</b>	30	40	50	60	70	80	90	$\geq 100$
<b>R</b>	450	800	1250	1800	2450	3200	4050	5000



Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

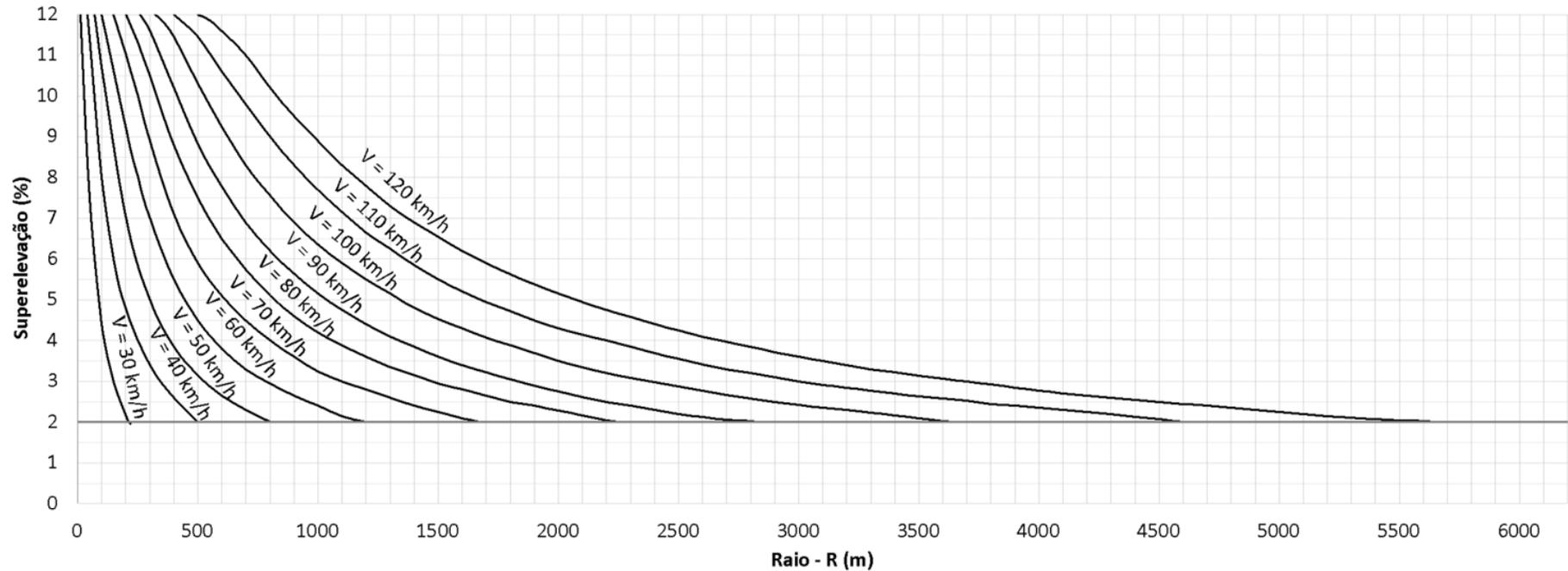
Figura 16 – Taxa Máxima de Superelevação Admissível,  $e_{máx} = 12\%$ .

**Limites para a Adoção de Curvas de Transição**

<b>V</b>	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
<b>R</b>	170	300	500	700	950	1200	1550	1900	2300	2800

**Limites para a Adoção de Superelevação**

<b>V</b>	30	40	50	60	70	80	90	$\geq 100$
<b>R</b>	450	800	1250	1800	2450	3200	4050	5000



Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

### 5.2.3.5 Taxas de Superelevação em Restaurações

Em curvas com pistas restauradas, críticas sob o ponto de vista da segurança, a superelevação mínima indispensável é dada por:

$$e \geq \frac{V^2}{127R} - f_{m\acute{a}x}. \text{ Se } e < d_t \text{ adotar } e = d_t$$

Onde:

- $e$  = Taxa de superelevação (m/m);
- $V$  = Velocidade de operação no trecho (km/h);
- $R$  = Raio da curva, em metros;
- $f_{m\acute{a}x}$  = Máximo coeficiente de atrito transversal admissível;
- $d_t$  = Declividade transversal em tangente (m/m).

Quadro 10 – Valores Máximos Admissíveis para os Coeficientes de Atrito Transversal.

Velocidade diretriz (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Coeficiente de atrito transversal $f_{m\acute{a}x}$	0,20	0,18	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,12	0,11

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

### 5.2.3.6 Posição do Eixo de Rotação da Pista

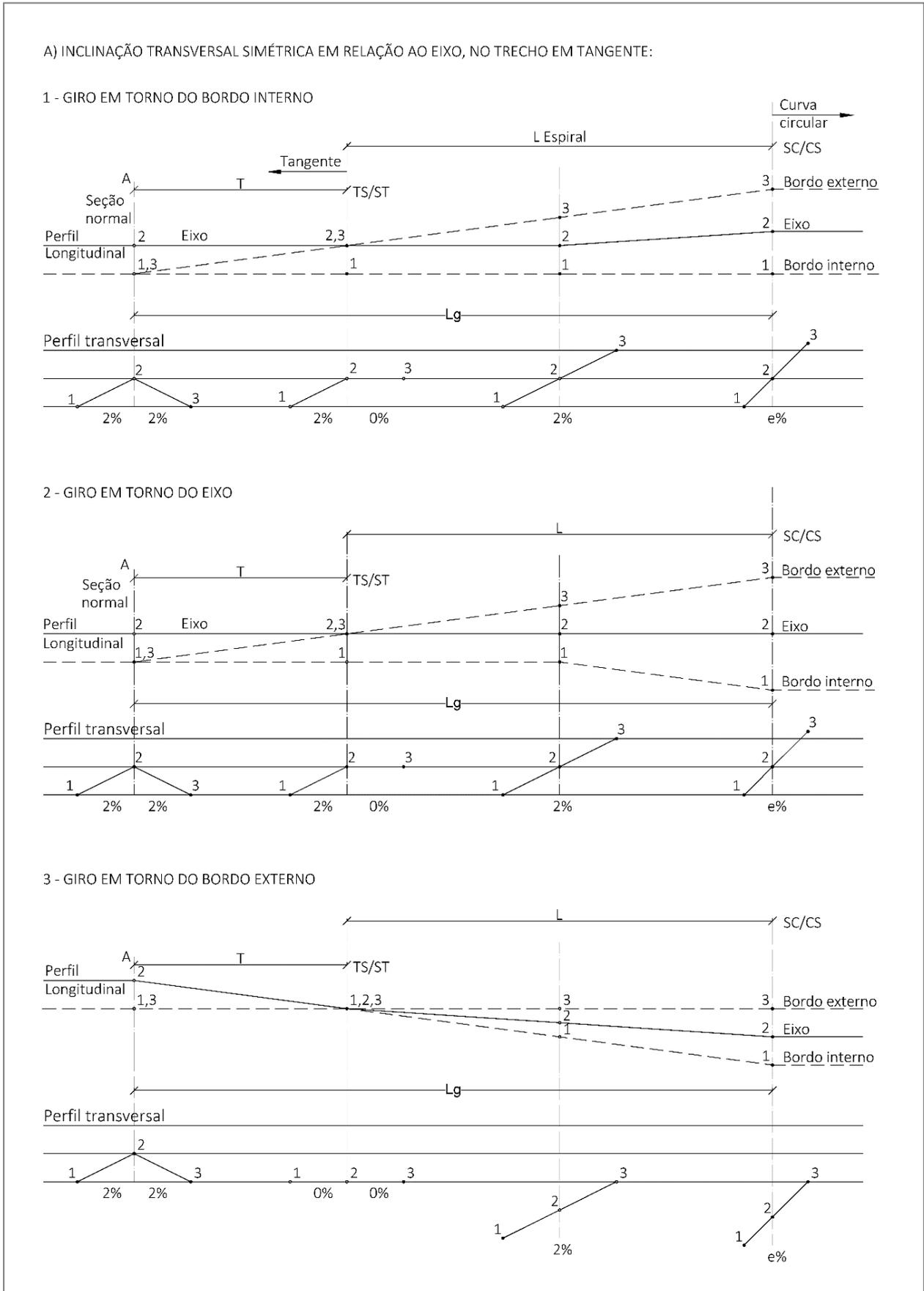
O eixo de rotação é uma linha fictícia longitudinal à pista, mantendo constante em cada trecho seu afastamento horizontal e vertical do eixo da rodovia. Em torno dele a pista gira ao longo do comprimento de transição da superelevação.

A posição do eixo de rotação tem influência sobre diversos elementos de projeto. De um modo geral, o eixo de rotação poderá ser disposto em diversas situações conforme figura 17 e figura 18. A posição a ser escolhida em cada caso decorrerá da consideração conjunto de todos os fatores intervenientes.

Considerando as variadas combinações de topografia, uso do solo, planta e perfil, e reconhecendo a possibilidade de ocorrência de problemas de drenagem, de rampas críticas, de estética, e de adaptação do pavimento ao terreno, a adoção de um eixo específico de rotação (bordo interno, linha de centro, bordo externo) não pode ser recomendada.

Em geral, o método de rotação pela linha de centro é o mais adaptável, sendo para efeito do procedimento, o aqui indicado.

Figura 17 – Métodos de giro de acordo com a posição do eixo de rotação (A).

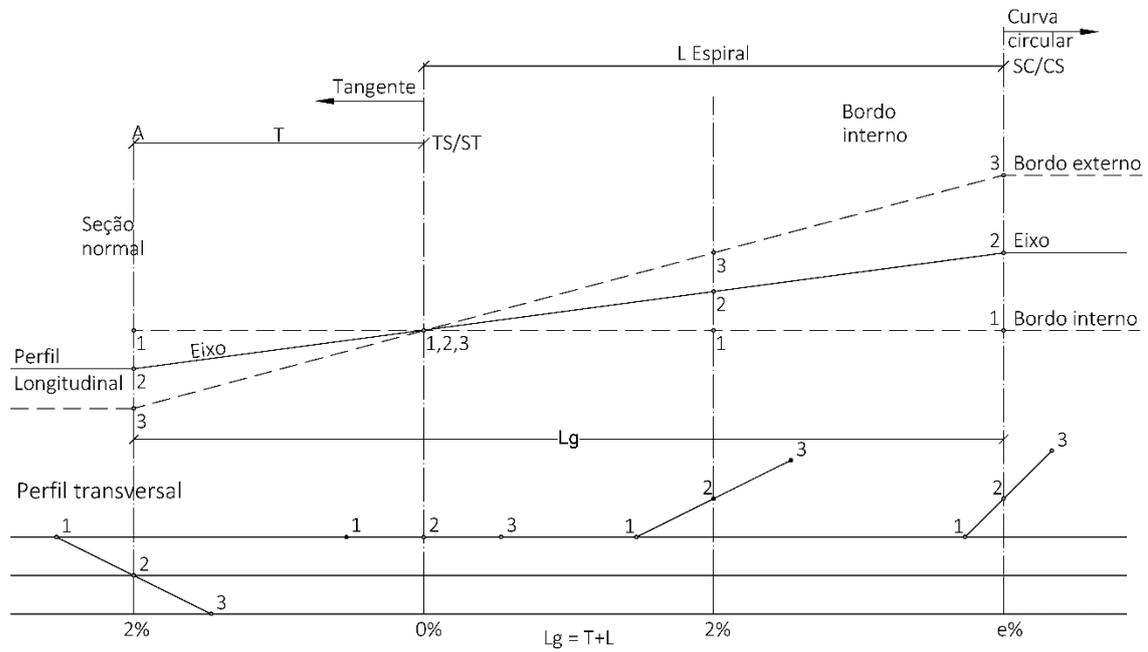


Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

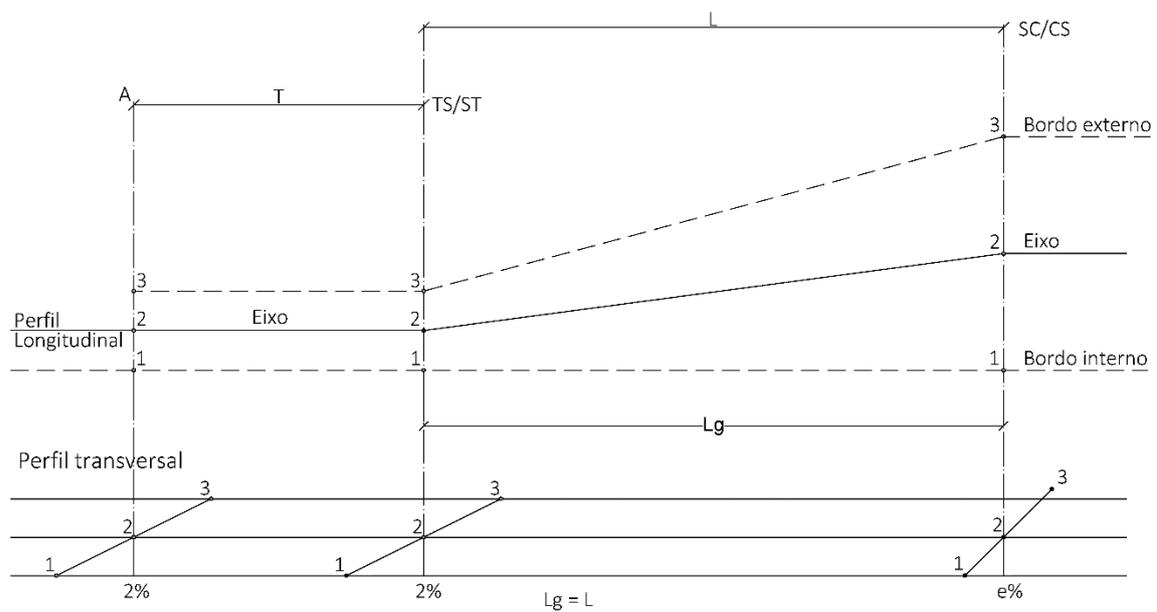
Figura 18 – Métodos de giro de acordo com a posição do eixo de rotação (B).

B) INCLINAÇÃO TRANSVERSAL NUM SÓ SENTIDO, NO TRECHO EM TANGENTE

1 - INCLINAÇÃO TRANSVERSAL CONTRÁRIA À SUPERELEVAÇÃO (GIRO EM TORNO DO BORDO INTERNO)



2 - INCLINAÇÃO TRANSVERSAL NO SENTIDO DA SUPERELEVAÇÃO (GIRO EM TORNO DO BORDO INTERNO)

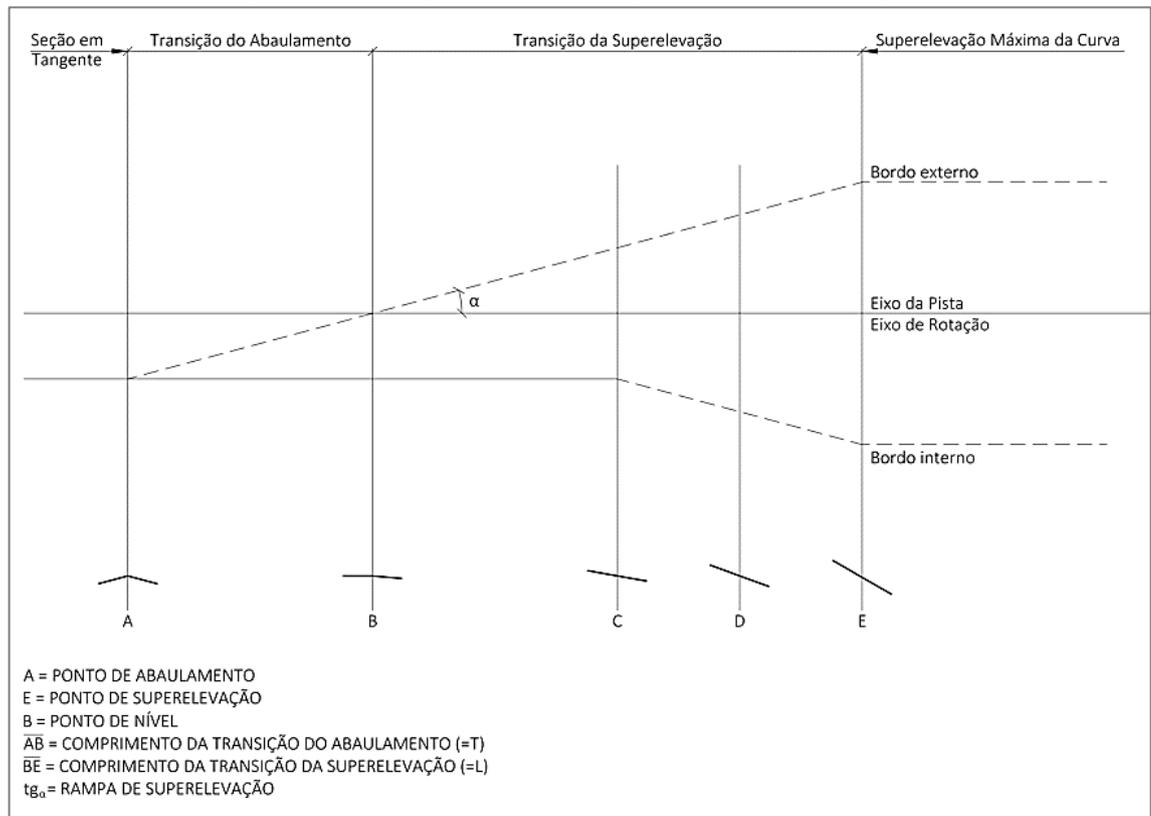


Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

### 5.2.3.7 Comprimento da Transição da Superelevação

A figura 19 a seguir mostra os parâmetros envolvidos.

Figura 19 – Diagrama da Transição da Superelevação.



#### 5.2.3.7.1 Comprimento Mínimo

A superelevação em uma pista é adotada para compensar parcial ou totalmente a aceleração lateral que atua sobre um veículo durante sua trajetória circular. Conseqüentemente, as variações na curvatura na planta, entre a situação em linha reta e a trajetória circular, correspondem às variações correspondentes na aceleração lateral e na superelevação.

Assim, o comprimento da curva de transição deve ser igual ou superior ao comprimento de transição da superelevação, chamado de  $L$ . Este valor é determinado de acordo com alguns critérios, e o ideal é adotar valores superiores ao mínimo estabelecido.

Um desses critérios é a taxa máxima de variação da aceleração centrífuga, indicando o conforto e a segurança durante a transição. Esta taxa, chamada de  $C$ , é um valor empírico que deve obedecer à seguinte expressão:

$$C = -0,009V + 1,5$$

Onde:

- $C$  = taxa de variação aceleração centrífuga (m/s<sup>3</sup>);
- $V$  = velocidade diretriz (km/h).

O valor de  $L_{min}$  é calculado pela expressão:

$$L_{min} = \frac{V^3}{46,656CR} - \frac{eV}{0,367C}$$

Onde:

- $L_{min}$  = comprimento de transição da superelevação (m);
- $e$  = superelevação plena na curva (m/m);
- $R$  = raio da curva (m).

A taxa de variação da aceleração centrífuga – Também conhecida como solavanco transversal, é uma medida do desconforto do motorista durante o percurso da curva de transição. Os valores adotados para essa taxa são os máximos permitidos que garantem conforto e segurança adequados.

O segundo termo da expressão para o comprimento mínimo, relacionado à taxa de variação da aceleração centrífuga, pode ser desprezado porque é insignificante em comparação com o primeiro termo.

Critério do comprimento mínimo absoluto de  $L$  - Valores muito pequenos para o comprimento de transição da superelevação. Não são eficazes, prejudicando a aparência da rodovia e causam inclinações íngremes para os bordos da pista. Como valores mínimos absolutos, adota-se o comprimento correspondente ao percurso durante cerca de 2 segundos com a velocidade diretriz da rodovia.

Esses valores mínimos absolutos podem ser consultados no quadro 11.

Quadro 11 – Comprimentos mínimos absolutos de  $L$ .

V (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110
L (m)	20	25	30	35	40	45	50	55	60

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (DNIT – 2010)

*Nota: O quadro 11 apresenta os comprimentos mínimos absolutos de L, em metros, recomendados pelo Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas do DNIT (2010), para diferentes velocidades V em km/h. Esses valores representam as distâncias mínimas necessárias para garantir a segurança e a eficiência das manobras de ultrapassagem em rodovias de pista simples.*

*As medidas de L indicam a extensão da faixa adicional de pista duplicada necessária para permitir a ultrapassagem segura de veículos. Por exemplo, para uma velocidade de 60 km/h, seria recomendado um L mínimo de 35 metros.*

*Essas diretrizes são baseadas em estudos de engenharia de tráfego e consideram fatores como visibilidade, tempo de reação do motorista, distância percorrida durante a manobra de ultrapassagem e segurança geral do trecho da rodovia.*

*É importante ressaltar que essas medidas são mínimas e podem variar de acordo com as características específicas da rodovia, como topografia, geometria da via e volume de tráfego. Portanto, é fundamental realizar um estudo detalhado do local e seguir as normas e recomendações do órgão responsável pela supervisão das vias para garantir a segurança dos usuários.*

Critério da fluência ótica – Quando ocorre uma transição de alinhamento entre tangentes e curvas com raios grandes, por volta de 800 a 1000 metros, é recomendado que o comprimento da transição seja suficiente para destacar essa mudança. Nesse caso, deve-se atender a uma condição complementar:

$$L_{\text{mín}} > \frac{R}{9}$$

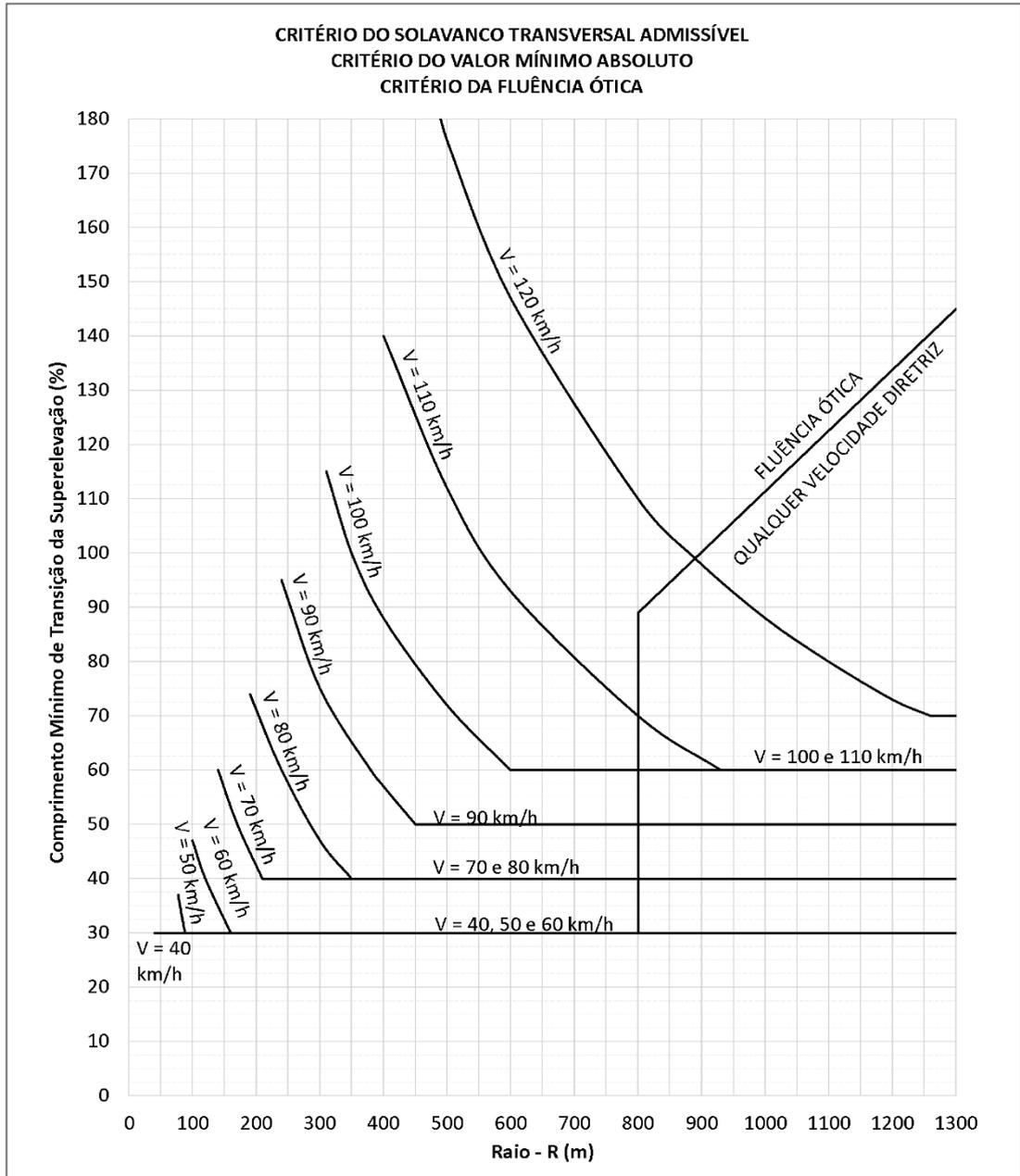
Onde:

$L_{\text{mín}}$  = comprimento da transição da superelevação (m);

$R$  = raio da curva circular (m).

Os comprimentos de  $L_{\text{mín}}$  calculados pelos três critérios expostos são apresentados na figura 20.

Figura 20 - Comprimento mínimo de transição de superelevação.



Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

Critério da máxima rampa de superelevação admissível – Para garantir uma velocidade de giro segura e confortável ao veículo em torno do eixo de rotação, é fundamental que a diferença de greide entre o eixo da pista e o bordo mais afetado pela superelevação (rampa de superelevação) não exceda os valores estabelecidos no quadro 12. Esses valores são determinados com o objetivo de assegurar uma transição suave e adequada entre os alinhamentos.

Quadro 12 – Rampas de superelevação admissíveis para pistas de 2 faixas com eixo de rotação no centro.

V (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Rampa (%)	0,75 (1:133)	0,70 (1:143)	0,65 (1:154)	0,60 (1:167)	0,55 (1:182)	0,50 (1:200)	0,47 (1:213)	0,44 (1:227)	0,41 (1:244)

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (DNIT, 2010).

*Nota explicativa: O quadro 12 apresenta as rampas de superelevação admissíveis, em porcentagem, para pistas de duas faixas com o eixo de rotação no centro, de acordo com o Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas do DNIT (2010). Essas rampas representam as inclinações laterais máximas recomendadas para garantir a segurança e a estabilidade dos veículos em curvas.*

*Os valores de rampa estão indicados em porcentagem, representados como uma relação entre a diferença de altura entre a parte interna e a parte externa da curva (superlargura) e a largura total do acostamento. Por exemplo, para uma velocidade de 50 km/h, seria recomendada uma rampa de superelevação de 0,65% (ou 1:154).*

*Essas diretrizes são baseadas em estudos de engenharia de tráfego e consideram fatores como a velocidade de design da via, a aderência dos pneus ao pavimento e a estabilidade direcional dos veículos durante as curvas.*

*É importante ressaltar que esses valores são admissíveis e podem variar de acordo com as características da via, como o raio da curva, o tipo de pavimento e as condições climáticas. Portanto, é fundamental realizar um estudo detalhado do local e seguir as normas e recomendações do órgão responsável pela supervisão das vias para garantir a segurança dos usuários.*

Em situações em que a distância entre o bordo mais desfavorável e o eixo de rotação excede a largura de uma faixa de rolamento, como em pistas com mais de duas faixas ou pistas com o eixo de rotação no bordo, utilizar os mesmos valores admissíveis para a rampa de superelevação resultaria em comprimentos mínimos de transição impraticáveis. Nesses casos, os comprimentos de transição e as rampas de superelevação básica, correspondentes a pistas de duas faixas, são aumentados de acordo com critérios estabelecidos no quadro 13.

Quadro 13 – Fatores de majoração do comprimento de transição para o caso do eixo de rotação fora do centro.

Distância entre bordo da pista e eixo de rotação	Fator de majoração	
	Comprimento de transição	Rampas de superelevação
Dobro de uma faixa	1,50	1,33
Triplo de uma faixa	2,00	1,50
Quádruplo de uma faixa	2,50	1,60

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

A fórmula geral para o cálculo do comprimento mínimo de transição da superelevação por esse critério, é:

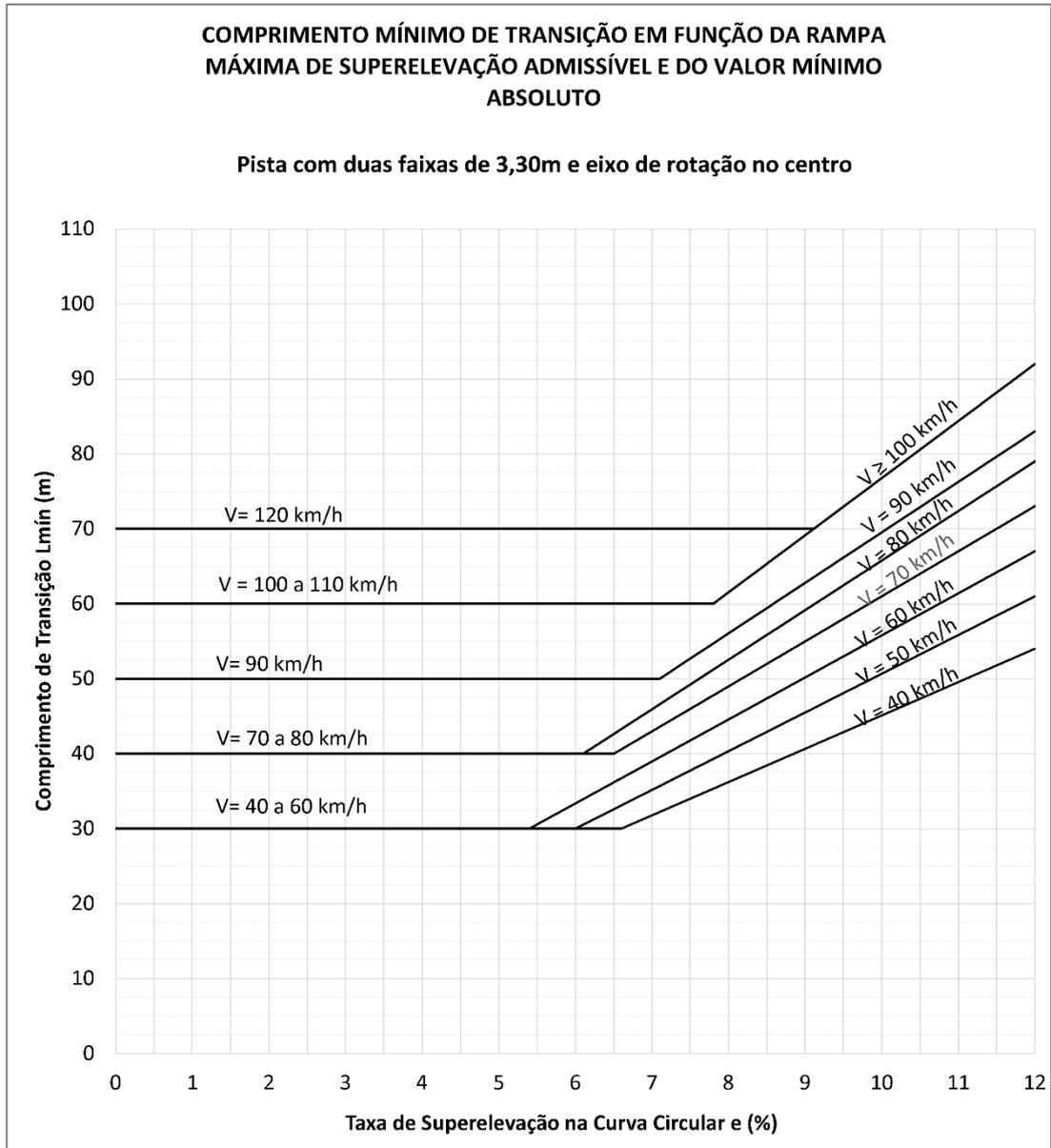
$$L_{\min} = \frac{d + l}{2r} * e$$

Onde:

- $L_{\min}$  = comprimento mínimo de transição da superelevação (m);
- $d$  = distância do eixo de rotação ao bordo mais afastado da pista de rolamento (m);
- $l$  = largura de uma faixa de rolamento (m);
- $r$  = rampa básica de superelevação admissível em pista simples com eixo de rotação no centro da pista;
- $e$  = taxa de superelevação na curva circular (%).

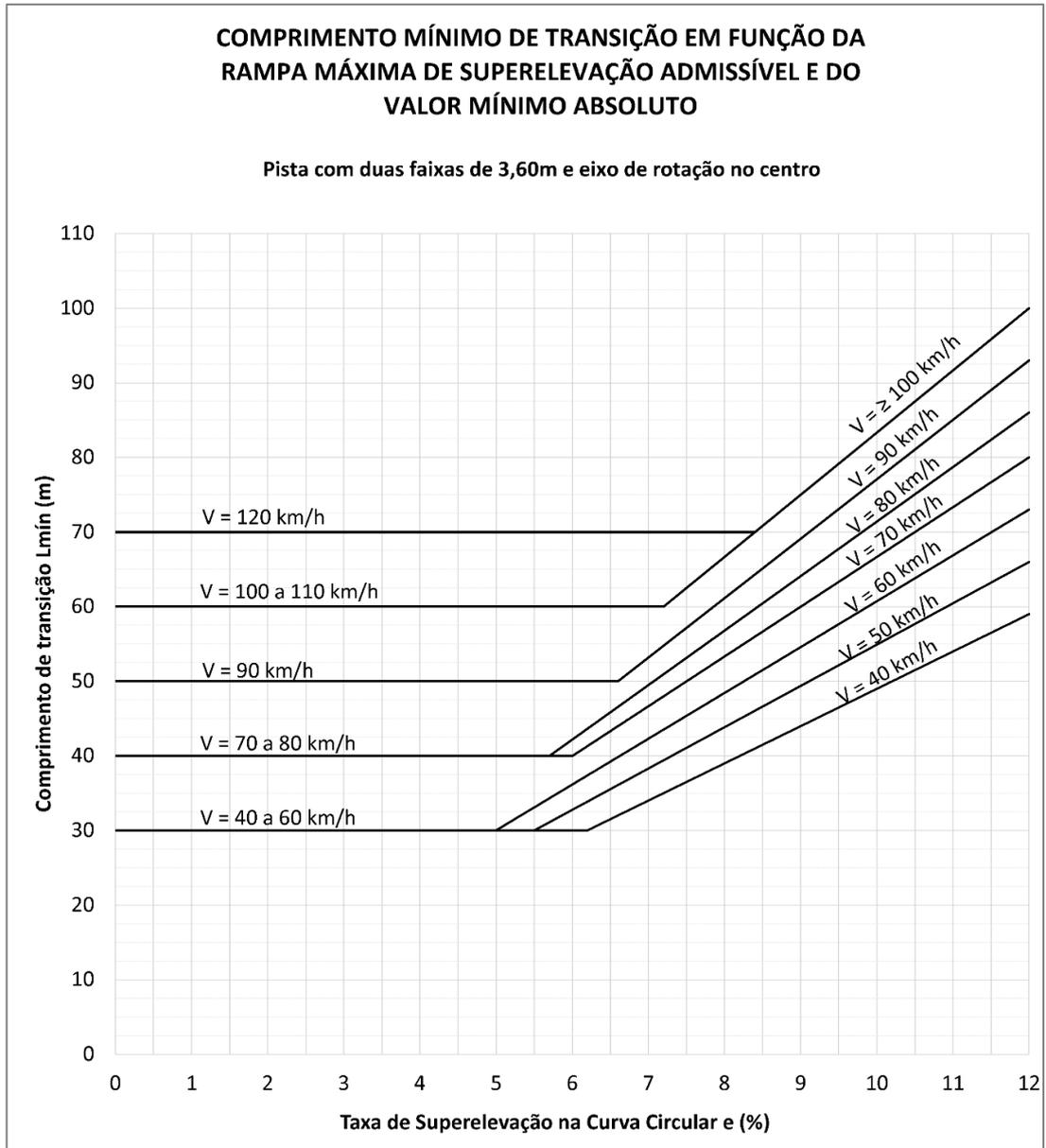
Para os casos de faixas de rolamento de 3,60m 3,30m, são apresentados os gráficos da figura 21 e figura 22.

Figura 21 - Comprimento mínimo de transição da superelevação (Critério rampa máxima e valor mínimo absoluto – faixas de 3,30m).



Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

Figura 22 - Comprimento mínimo de transição da superelevação (Critério rampa máxima e valor mínimo absoluto – faixas de 3,60m).



Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

### 5.2.3.7.2 Comprimento Máximo

O valor máximo do comprimento de transição da superelevação é condicionado por três critérios.

Critério do máximo afastamento (reco) entre circunferência e tangente – Foram identificados problemas de segurança em curvas espirais com comprimentos extensos em relação ao comprimento da curva circular. Esses problemas surgem quando o comprimento da espiral é tão longo que causa incertezas quanto ao grau de curvatura da concordância circular que se aproxima. Para reduzir a probabilidade de erros causados por essa situação, é recomendado adotar um comprimento satisfatório para a espiral, conforme calculado pela seguinte fórmula:

$$L_{m\acute{a}x} = \sqrt{24(p_{m\acute{a}x})R}$$

Onde:

$L_{m\acute{a}x}$  = comprimento máximo da espiral (m);

$p_{m\acute{a}x}$  = máximo afastamento lateral entre a tangente e a curva circular (m);

$R$  = Raio da curva circular (m).

Recomenda-se adotar um afastamento lateral de 1,00 m para o valor máximo permitido ( $p_{m\acute{a}x}$ ). Esse valor é adequado, considerando-se os afastamentos laterais que surgem naturalmente na condução da maioria dos motoristas. Além disso, proporciona um equilíbrio adequado entre o comprimento da espiral e o raio da curva, garantindo uma transição suave e segura.

Critério do máximo ângulo central da clotóide – Considerações práticas indicam que é recomendável limitar o comprimento da clotóide ao valor do raio da curva de concordância, que equivale a um ângulo central de transição de 28°39' (Sc). Essa restrição contribui para uma transição suave e eficiente entre as curvas, garantindo a segurança e a fluidez do tráfego.

$$L_{m\acute{a}x} = R$$

Onde:

$L_{m\acute{a}x}$  = valor máximo do comprimento da clotóide (m).

$R$  = raio da curva circular (m).

Critério do tempo de percurso – É recomendado que o tempo de percurso da transição seja limitado a 8 segundos, o que resulta em:

$$L_{m\acute{a}x} = 2,2V$$

Onde:

$L_{m\acute{a}x}$  = valor máximo do comprimento da transição da superelevação (m).

$V$  = velocidade diretriz (km/h).

Para rodovias do mais elevado padrão este critério pode ser desconsiderado.

#### 5.2.3.7.3 Critérios Complementares

Além dos critérios mencionados para estabelecer limites de transição de superelevação, existem outras considerações práticas a serem levadas em consideração:

##### Arredondamento

Em geral, os comprimentos de transição da superelevação devem ser arredondados para valores múltiplos de 10 m durante o projeto. Isso visa garantir a uniformidade e padronização dos valores, além de facilitar os cálculos e a locação.

No entanto, em circunstâncias especiais mais complexas, como curvas reversas concordadas por clotóides sucessivas (curvas em S) ou curvas de raio múltiplo em que os arcos circulares são concordados por clotóides, é possível adotar valores fracionários. Esses valores podem ser obtidos através do uso de tabelas padrão pré-existentes para esses casos.

##### Comprimento Mínimo com Superelevação Total

Por razões estéticas e de segurança, o comprimento da curva circular com superelevação total deve ser pelo menos o suficiente para percorrer uma distância de 2 segundos à velocidade diretriz. Isso garante uma aparência visual adequada e uma condução suave.

$$D \geq 0,5V$$

Onde:

$D$  = desenvolvimento circular dotado da superelevação total (m).

$V$  = velocidade diretriz (km/h).

Curvas Reversas

No caso em questão, para garantir uma aparência geral satisfatória, os comprimentos de transição devem obedecer à seguinte relação:

$$\frac{R1L1}{R2L2} \leq 2,5$$

Onde:

$R$  = raio da curva (m);

$L$  = comprimento da transição da superelevação (m).

Utilizar no numerador o maior dos dois produtos.

Caso não haja espaço suficiente entre as curvas para incluir um trecho em tangente com o abaulamento usual, deve-se adotar uma única rampa de superelevação para ambas as curvas. O ponto de superelevação nula deve ser posicionado entre as curvas, a uma certa distância:

$$d1 = \frac{e1 * d}{e1 + e2} \qquad d2 = \frac{e2 * d}{e1 + e2}$$

Onde:

$d$  = menor distância entre pontos das 2 curvas com superelevação plena (m).

$e1$  = superelevação plena da curva 1 (%).

$e2$  = superelevação plena da curva 2 (%).

$d1$  = distância do ponto com superelevação nula ao ponto com superelevação plena da curva 1 (m).

$d2$  = distância do ponto com superelevação nula ao ponto com superelevação plena da curva 2 (m).

Curvas Sucessivas no Mesmo Sentido

Caso a aplicação dos critérios gerais para calcular os comprimentos de transição resulte em um trecho em tangente com abaulamento normal menor do que a distância percorrida em 2 segundos com a velocidade diretriz  $V$ , que é:

$$T \leq 0,5V$$

( $T$  em m;  $V$  em km/h)

Nesse caso, não será necessário reconstruir o abaulamento normal. Em vez disso, será feita uma transição direta da seção transversal superelevada da primeira curva

para a seção transversal superelevada da segunda curva. A relação adotada para as duas curvas será mantida, mesmo que estejam em sentidos opostos.

$$\frac{R1L1}{R2L2} \geq 2,5$$

Onde:

$R$  = Raio da curva (m);

$L$  = Comprimento da transição da superelevação (m).

Utilizar no numerador o maior dos dois produtos.

### Curvas Compostas

O comprimento da transição da superelevação entre as duas curvas sucessivas, será determinado pelos critérios gerais correspondentes a uma única curva, atendendo às seguintes observações:

- Para aplicação do Critério da Máxima Rampa de Superelevação Admissível, considera-se que a superelevação será a diferença entre as superelevações adotadas para cada uma das duas curvas.
- Para aplicação do Critério do Máximo Crescimento da Aceleração centrífuga, considera-se que o valor do raio equivalente  $R$  será obtido pela expressão.

$$\left(\frac{1}{R_{eq}}\right) = \left(\frac{1}{R1}\right) - \left(\frac{1}{R2}\right)$$

Onde:

$R_{eq}$  = raio equivalente, para fins de emprego nas fórmulas (m);

$R1$  = menor raio (m);

$R2$  = maior raio (m).

Nota: Para aplicação do Critério do Mínimo Valor Absoluto utilizar os valores do quadro 1.9, já apresentado.

#### 5.2.3.7.4 Transição da Superelevação Sem Curva de Transição

Nesse caso, a transição da superelevação será realizada ao longo de um comprimento de transição calculado. É recomendado que 60% a 70% desse comprimento seja usado na tangente que antecede o ponto de curva (PC). Por conveniência poderá haver pequenos deslocamentos longitudinais para garantir que os pontos notáveis coincidam com estacas inteiras ou múltiplas de 10.

### 5.2.3.8 Concordância das Rampas de Superelevação.

No projeto em perfil de uma rodovia, é comum adotar quebras de greide com uma diferença de rampas de 0,5%, sem a utilização de curvas verticais de concordância. Para rampas de superelevação inferiores a 0,5%, não há a necessidade de realizar concordâncias complementares.

No entanto, no caso de rampas maiores, é importante complementar o projeto normal em perfil com detalhes de arredondamento a serem realizados durante a implantação da rodovia. Recomenda-se que nesses arredondamentos sejam utilizadas parábolas de eixo vertical, com os seguintes comprimentos:

Quadro 14 – Comprimentos mínimos das curvas de arredondamento.

Velocidade diretriz (km/h)	40 – 60	80 – 120
Comprimento da concordância vertical (m)	10	20

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

Além de seguir rigorosamente os valores recomendados, é importante obter um perfil contínuo e suave para os bordos da pista, que seja esteticamente agradável. Isso pode ser mais facilmente garantido ao estabelecer as cotas do bordo desenhando o perfil teórico do bordo em uma escala mais deformada do que o usual. Dessa forma, é possível fazer interpolações gráficas para obter as cotas resultantes, especialmente quando a transição da superelevação coincide com uma variação vertical do greide da rodovia

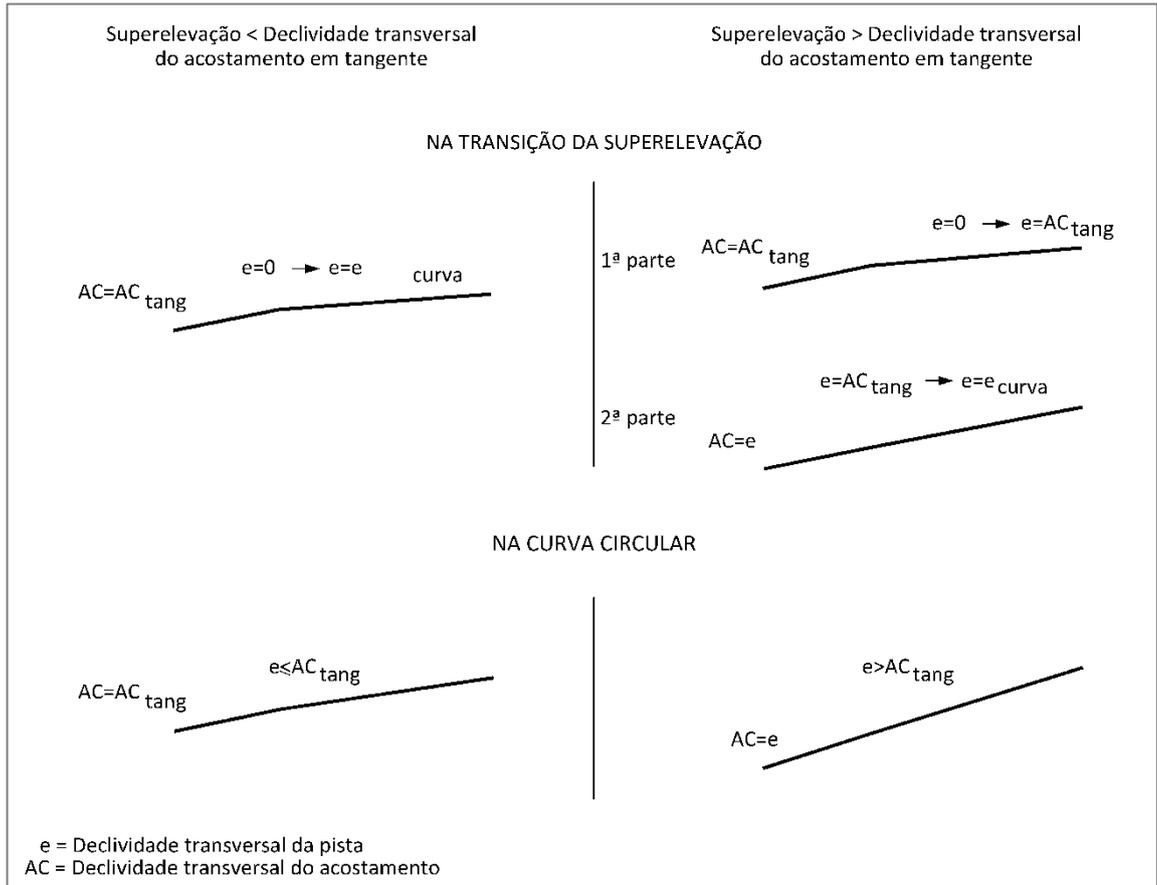
### 5.2.3.9 Declividade Transversal dos Acostamentos em Curvas

#### Acostamento Interno

Na curva circular, é importante manter a declividade do acostamento em tangente quando a taxa de superelevação for menor do que essa declividade. Por outro lado, quando a taxa de superelevação for maior, a declividade do acostamento deve ser igual à da pista.

Durante a transição da superelevação, quando a taxa de superelevação na curva circular for maior do que a declividade do acostamento em tangente, a declividade do acostamento continuará a ser a mesma até atingir o ponto em que seja igual à declividade da pista. A partir desse ponto, o acostamento interno girará para acompanhar a declividade da pista.

Figura 23 - Declividade Transversal dos Acostamentos em Curva (Lado interno).



Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

### Acostamento Externo

Existem duas possíveis hipóteses para a declividade transversal dos acostamentos localizados no lado externo das curvas.

A primeira hipótese sugere que o acostamento tenha a mesma declividade transversal, tanto em valor quanto em direção, que a pista. Essa abordagem apresenta algumas vantagens, como a redução de restrições à operação, devido à continuidade visual e física dos elementos superficiais que se estendem além do bordo da pista, além de ser mais simples de construir.

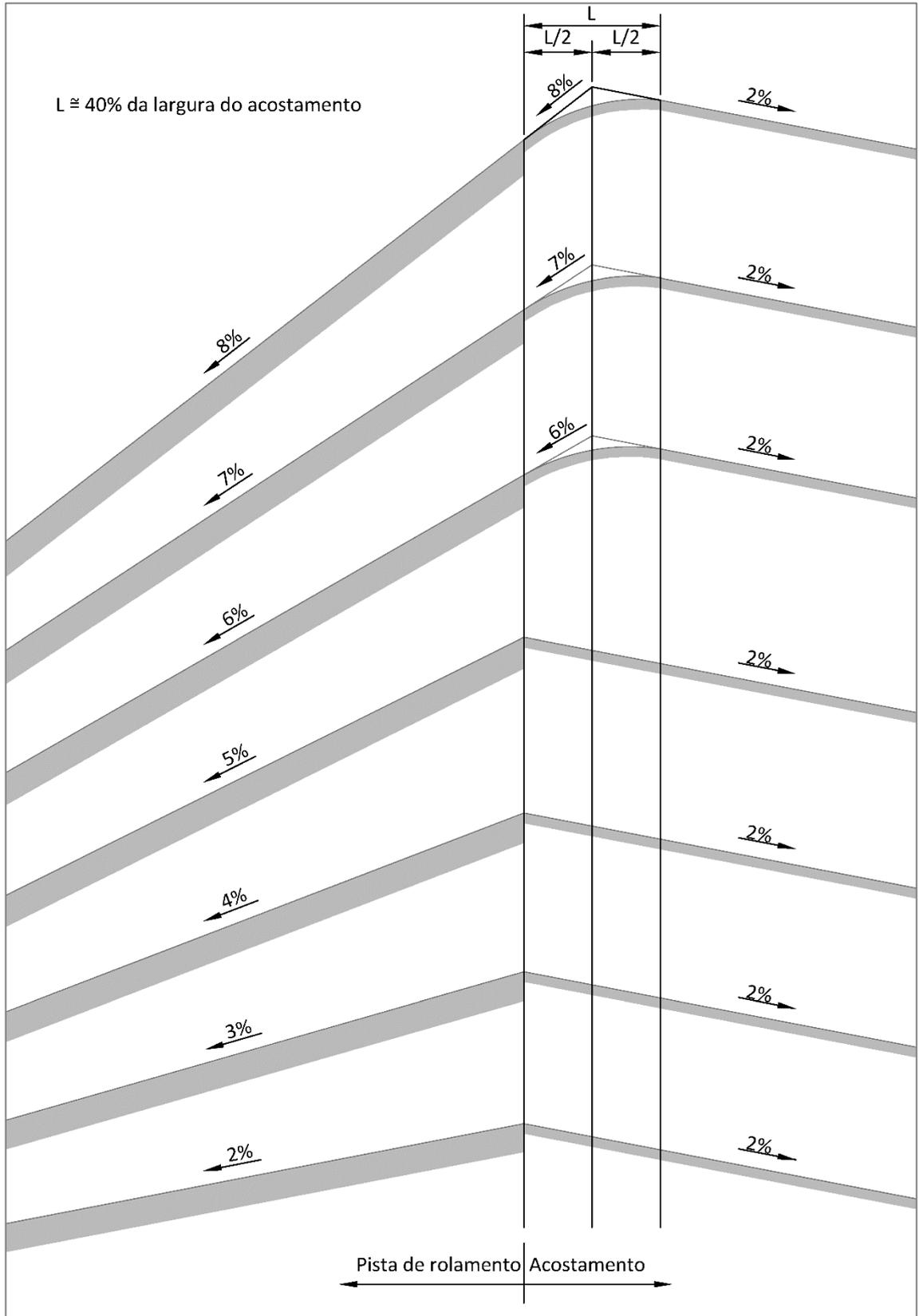
A segunda hipótese propõe que a declividade transversal do acostamento seja direcionada para o lado externo da curva. Essa abordagem também oferece vantagens, como desviar para fora da pista a água da chuva e detritos que inevitavelmente atingem a superfície do acostamento, além de evitar a infiltração na interface entre a pista e o acostamento. Também mantém os veículos parados no acostamento fisicamente e psicologicamente afastados da pista principal e reduz as rampas de superelevação e a

sinuosidade do perfil do bordo do acostamento, minimizando o impacto no escoamento das águas pluviais.

A primeira hipótese é recomendada para faixas de segurança ou acostamentos estreitos, com largura igual ou inferior a 1,20 metros. Já a segunda hipótese é recomendada para acostamentos mais amplos, com largura superior a 1,20 metros, considerando que as restrições operacionais são consideradas aceitáveis quando a diferença entre as declividades da pista e do acostamento no bordo da pista não exceder 7%. Caso essa diferença seja maior, é desejável introduzir uma curva de concordância entre a pista e o acostamento. A dificuldade construtiva associada a essa hipótese pode ser solucionada por meio de um cuidadoso projeto de engenharia.

Em resumo, na hipótese da segunda abordagem, quando a taxa de superelevação for igual ou inferior a 5%, a declividade do acostamento será de 2% (com uma diferença máxima de 7% entre as declividades). Se a taxa de superelevação for superior a 5%, a declividade do acostamento será mantida em 2%, concordando-se as declividades da pista e do acostamento por meio de uma curva vertical cujo comprimento é aproximadamente 40% da largura do acostamento. A figura 24 ilustra as situações descritas.

Figura 24 – Declividade do Acostamento na Curva Circular.



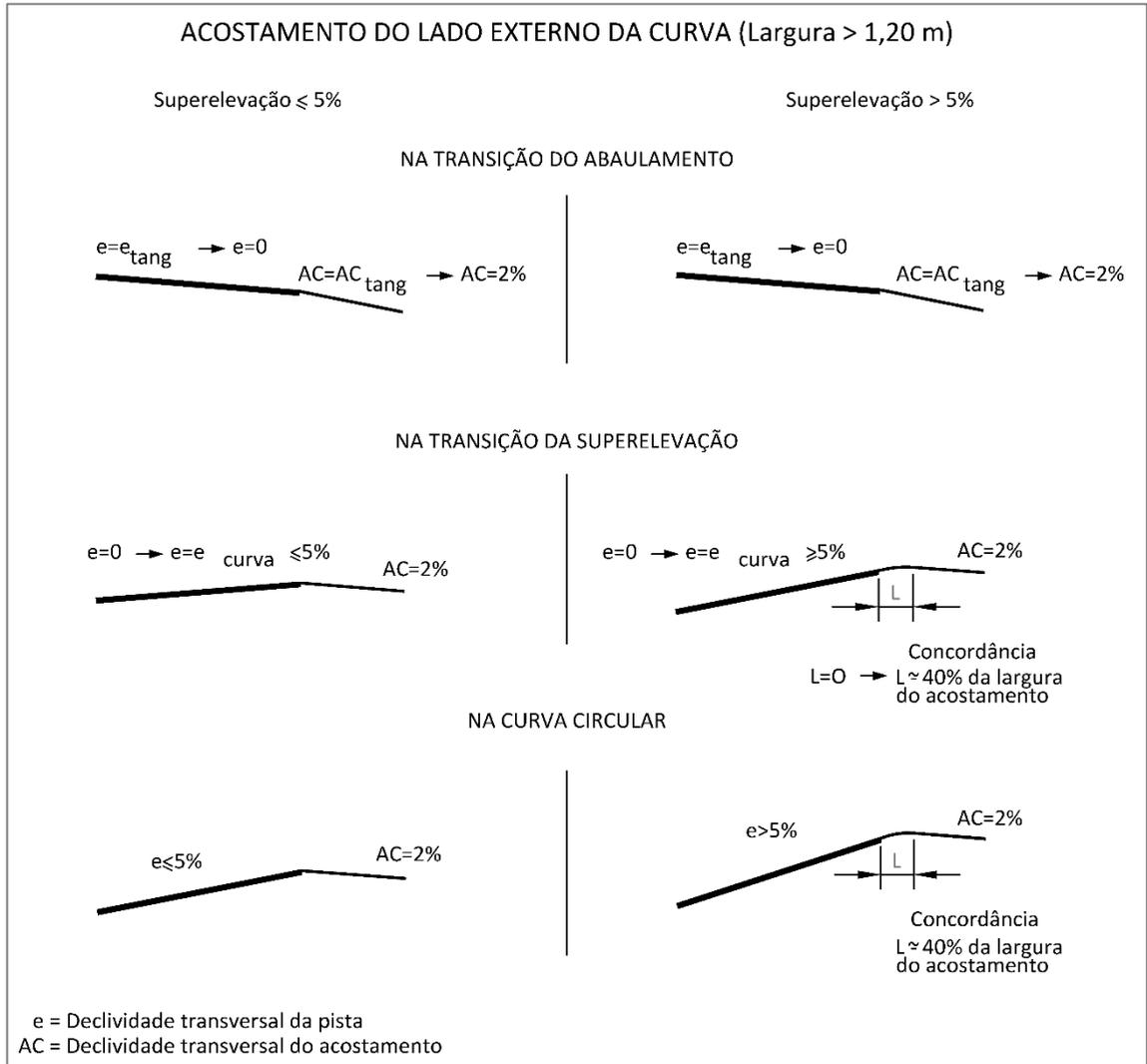
Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

Na curva circular – Quando a taxa de superelevação for igual ou inferior a 5%, a declividade do acostamento será de 2%. Neste caso, a diferença algébrica das declividades entre a pista e o acostamento não pode ser superior a 7%. Por outro lado, quando a taxa de superelevação for superior a 5%, a declividade do acostamento será mantida em 2%. Para garantir essa concordância entre as declividades da pista e do acostamento, será necessário utilizar uma curva vertical com comprimento aproximadamente igual a 40% da largura do acostamento. Essa curva vertical é responsável por ajustar as declividades entre a pista e o acostamento de forma adequada.

Na transição do abaulamento e da superelevação – Ao longo da transição da superelevação, a declividade do acostamento será gradualmente reduzida para atingir o valor de 2% no ponto de nível. Se a taxa de superelevação na curva circular for igual ou inferior a 5%, a declividade do acostamento será mantida em 2% durante a transição, o que significa que não há necessidade de concordância entre a pista e o acostamento. No entanto, se a taxa de superelevação for superior a 5%, a declividade do acostamento também será mantida em 2%, mas será introduzida uma curva de concordância para ajustar a declividade da pista à do acostamento. O comprimento em planta dessa concordância aumentará gradualmente, partindo de zero até atingir um valor próximo a 40% da largura do acostamento.

A figura 25 ilustra esquematicamente as seções transversais para as situações mais comuns, com destaque para o caso geral de rodovias de pista simples e seção abaulada com crista central.

Figura 25 - Declividade Transversal dos Acostamentos em Curvas (Lado Externo).



Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

- Acostamentos Estreitos ( $L < 1,20$  m)

O acostamento interno é transicionado da mesma forma que os acostamentos não estreitos.

O acostamento externo terá a mesma declividade, em valor e sentido, que a faixa de rolamento externa. Na transição do abaulamento a declividade do acostamento será gradativamente reduzida até se nivelar com a faixa de rolamento externa no ponto de nível.

- Faixas de Segurança

As faixas de segurança se constituem em prolongamento das faixas de rolamento e acompanham a declividade dessas últimas.

- Estruturas

Em estruturas em curva será adotada uma declividade única de bordo a bordo. Em consequência, poderá ser necessário alterar as declividades transversais dos acostamentos nos trechos de acesso, de forma a efetuar uma transição gradual para a declividade dos acostamentos na obra de arte. Serão utilizados como eixos de rotação dos acostamentos os bordos da pista de rolamento. A extensão da transição não será inferior aos comprimentos indicados no quadro 11.

#### 5.2.4 Superlargura

A largura da pista em uma via é determinada levando em consideração as medidas máximas dos veículos que a utilizam e as velocidades em que eles trafegam.

Para calcular essa largura, é necessário somar as medidas máximas dos veículos e adicionar as distâncias de segurança entre os veículos e entre os veículos e as bordas da pista.

No entanto, ao entrar em uma curva, os veículos rígidos não podem seguir a curvatura da via, o que exige um aumento na largura da pista para manter a distância mínima entre os veículos, como era no trecho em tangente. Além disso, os motoristas têm mais dificuldade em avaliar as distâncias laterais em curvas, o que requer um aumento nas distâncias de segurança consideradas em tangente.

Esse aumento na largura da pista necessário em curvas de uma rodovia, para manter as condições de conforto e segurança encontradas em trechos retos, é chamado de superlargura.

##### 5.2.4.1 Veículos de Projeto

Foram selecionados 9 tipos básicos de veículos de projeto, conforme *Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas, DNIT, 2010*. As dimensões e limitações de manobra cobrem as diversas classes de veículos em tráfego no país.

Quadro 15 - Principais dimensões básicas dos veículos de projeto (m).

Característica	Designação do Veículo								
	Veículo leve	Caminhão, Ônibus convencional	Ônibus urbano longo	Ônibus Rodoviário	Carreta	Bitrem de 7 eixos	Cegonha	Bitrem de 9 eixos	Bitrem longo, Rodotrem
	(VP)	(CO)	(O)	(OR)	(CA)	(BL7)	(CG)	(BT9)	(BLT)
<b>Largura total</b>	2,1	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
<b>Comprimento total</b>	5,8	9,1	12,2	14,0	18,6	19,8	22,4	25,0	30,0
<b>Raio mín. da roda externa dianteira</b>	7,3	12,8	12,8	13,8	13,7	13,7	13,7	14,8	16,6
<b>Raio de giro do eixo dianteiro (RED)</b>	6,4	11,5	11,5	12,5	12,5	12,5	12,5	13,6	15,4
<b>Raio mínimo da roda interna traseira</b>	4,7	8,7	7,1	7,7	6,1	6,8	1,6	4,5	3,9

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (DNIT, 2010).

#### 5.2.4.2 Implantação / Aumento de Superlargura – Rodovias de Duas Faixas de Tráfego

A superlargura será calculada por:

- Veículos Rígidos

$$S = LT - LB$$

$$LT = \{2(Gc + Gl) + GBD\} + FD$$

Onde:

*S* Superlargura total;

*LT* Largura total em curva da pista de 2 faixas;

*LB* Largura da pista em tangente;

*Gc* Gabarito estático do veículo de projeto em curva;

*Gl* Folga lateral do veículo de projeto em movimento;

*GBD* Gabarito requerido pelo percurso do balanço dianteiro do veículo de projeto em curva.



E ainda:

$$GBD = \sqrt{R^2 + BD(2E + BD)} - R$$

Onde:

- BD* Balanço dianteiro do Veículo de Projeto, em m. (Para o Veículo de Projeto CO, adota-se  $BD = 1,20m$ ).
- E* Distância entre eixos do Veículo de Projeto, em m. (Para o Veículo de Projeto CO, adota-se  $E = 6,10m$ );
- R* Raio da curva, em m.

Quanto a folga dinâmica (FD), pode ser calculada através da expressão:

$$FD = \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Onde:

- V* velocidade de projeto, em km/h;
- R* raio de curva, em metros.

- Veículos articulados (CVC – Combinação Veículo Carga)

No caso de veículos de combinação de veículos de carga (CVC), a necessidade de superlargura depende do raio da curva, do número e localização dos pontos de articulação (pinos - rei / quinta roda) e das distâncias entre eixos das unidades que compõem o veículo. O cálculo da superlargura para as CVC é um procedimento complexo, detalhadamente apresentado no Estudo dos Impactos do Bitrem nas *Rodovias Federais Brasileiras - DNIT, 2009*.

O quadro 17 mostra os valores dos raios nos quais a superlargura não é necessária. Os quadro 18 a Quadro 23 apresentam os valores de superlargura arredondados para uso em projetos viários. É importante observar que a necessidade de superlargura aumenta com o tamanho do veículo e a redução da largura básica da pista em tangente.

Os valores arredondados foram escolhidos em múltiplos de 0,10m, considerando a ordem de grandeza das larguras de pista comumente adotadas e as imprecisões e natureza empírica dos fatores que influenciam o cálculo da superlargura.

Os quadros foram elaborados considerando larguras de pista de 6,00m, 6,60m e 7,20m, que são representativas de pistas com larguras de 6,00/6,40m, 6,60/6,80m e 7,00/7,20m para os Veículos de Projeto CO e O. Para os veículos CA, BT9 e BTL, foram calculadas apenas para as larguras de 6,60m e 7,20m. Esses quadros

abrangem a maioria das situações encontradas na prática. Vale ressaltar que a superlargura exigida pelo veículo BT7 está contemplada pela do CA e a exigida pelo CG é praticamente igual à do BTL. Os valores foram calculados para velocidades entre 30 km/h a 110 km/h e raios compreendidos entre o raio mínimo e o raio limite prático para a adoção de superlargura. Esses elementos fornecidos devem ser utilizados em projetos novos e de melhorias para atender às exigências de maiores larguras nas curvas e orientar soluções que atendam a esses veículos.

É importante destacar que, embora uma pista de 6,00 m seja inadequada para veículos com largura de 2,60 m por questões de segurança, muitas estradas possuem essa largura de pista e são trafegadas por veículos dos tipos CO e O, o que justifica a apresentação de superlarguras para esses casos. No entanto, não foram determinadas superlarguras para as CVC, já que é considerado inadmissível a circulação de um grande número de veículos de grandes dimensões em rodovias com pistas de 6,00 m.

Em geral, não será necessário ou justificável interpolar valores para raios intermediários, especialmente porque os valores nos quadros já estão arredondados e os raios utilizados no cálculo representam uma média da curvatura da pista, não se referindo especificamente à borda ou centro do veículo em consideração.

Quadro 17 - Valores dos raios acima dos quais é dispensável a superlargura pistas de 2 faixas (m).

Velocidade diretriz (km/h)	Largura de Pista de 6,00m (Veículo de Projeto)		Largura de Pista de 6,60m (Veículo de Projeto)					Largura de Pista de 7,20m (Veículo de Projeto)				
	CO	O	CO	O	CA	BT9	BTL	CO	O	CA	BT9	BTL
30	3000	3000	340	450	600	700	1000	130	195	260	330	450
40	3000	3000	400	550	700	800	1000	160	220	290	370	500
50	3000	3000	550	700	800	1000	1000	190	260	330	400	550
60	3000	3000	600	800	1000	1000	1500	220	300	380	450	600
70	3000	3000	800	1000	1000	1000	1500	290	340	400	500	600
80	3000	3000	1000	1000	1000	1500	1500	310	390	450	550	700
90	-	-	1000	1000	1500	1500	2000	360	400	500	600	800
100	-	-	1000	1500	1500	2000	2000	400	500	550	600	800
110	-	-	1500	1500	2000	2000	2500	450	550	600	700	900

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de travessias Urbanas (DNIT, 2010).

Quadro 18 - Valores de Superlargura para projetos de curvas em trechos contínuos – pistas de 2 faixas (m). Veículo de Projeto CO – 9,10 m.

Raio (m)	Largura de Pista de 6,00 m									Largura de Pista de 6,60 m									Largura de Pista de 7,20 m								
	Velocidade diretriz (km/h)									Velocidade diretriz (km/h)									Velocidade diretriz (km/h)								
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	30	40	50	60	70	80	90	100	110	30	40	50	60	70	80	90	100	110
9	2,8									2,5									2,2								
30	2,5									2,2									1,9								
35	2,2									1,9									1,6								
40	2,0									1,7									1,4								
45	1,9	2,0								1,6	1,7								1,3	1,4							
50	1,7	1,9								1,4	1,6								1,1	1,3							
55	1,7	1,8								1,3	1,5								1,0	1,2							
60	1,6	1,7								1,2	1,4								0,9	1,1							
65	1,5	1,6								1,2	1,3								0,9	1,0							
70	1,5	1,5	1,6							1,1	1,2	1,3							0,8	0,9	1,0						
80	1,4	1,4	1,5							1,0	1,1	1,2							0,7	0,8	0,9						
90	1,3	1,3	1,4							0,9	1,0	1,1							0,6	0,7	0,8						
100	1,2	1,3	1,4							0,9	1,0	1,1							0,6	0,7	0,8						
105	1,1	1,2	1,3	1,4						0,8	0,9	1,0	1,1						0,5	0,6	0,7	0,8					
110	1,1	1,2	1,3	1,4						0,8	0,9	1,0	1,1						0,5	0,6	0,7	0,8					
120	1,1	1,1	1,2	1,3						0,8	0,8	0,9	1,0						0,5	0,5	0,6	0,7					
130	1,0	1,1	1,2	1,3						0,7	0,8	0,9	1,0						0,4	0,5	0,6	0,7					
140	1,0	1,1	1,2	1,2						0,7	0,8	0,9	0,9						0,4	0,5	0,6	0,6					
145	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3					0,7	0,7	0,8	0,9	1,0					0,4	0,5	0,6	0,6	0,7				
150	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3					0,7	0,7	0,8	0,9	1,0					0,4	0,5	0,6	0,7	0,7				
160	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2					0,6	0,7	0,8	0,9	0,9					0,4	0,5	0,6	0,6	0,6				
170	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2					0,6	0,7	0,8	0,8	0,9					0,4	0,5	0,5	0,6	0,6				
180	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2					0,6	0,7	0,7	0,8	0,9					0,4	0,5	0,5	0,6	0,6				
190	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2					0,6	0,6	0,7	0,8	0,9					0,4	0,5	0,5	0,6	0,6				
195	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2				0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6				
200	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2				0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6				
210	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2				0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6				
220	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2				0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6				
230	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1				0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6				
240	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1				0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6				
245	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1				0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9			0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6			
250	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1				0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9			0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6			
260	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1				0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8			0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6			
270	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1				0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8			0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6			
280	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0				0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8			0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6			
290	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0				0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8			0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6			
300	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0				0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8			0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6			
310	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8			0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6			
315	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8		0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6			
320	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8		0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6			
330	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8		0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6			
340	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8		0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6			
350	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8		0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6			
360	0,7	0,5	0,8	0,8	0,9	1,0				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8		0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6			
370	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7		0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6			
380	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7		0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6			
390	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7		0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6			
400	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6			
450	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9					0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7									
500	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9					0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7									
550	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8					0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7									
600	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8					0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6									
700	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8						0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6									
800	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7							0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6									
900	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7								0,4	0,4	0,5	0,5	0,6									
1000	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7									0,4	0,4	0,5	0,5	0,5								
1500	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6										0,4	0,4	0,5	0,5	0,5							
2000	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6											0,4	0,4	0,5	0,5	0,5						
2500	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6												0,4	0,4	0,5	0,5	0,5					
3000	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6													0,4	0,4	0,5	0,5	0,5				

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (DNIT, 2010).

Quadro 19 - Valores de Superlargura para projetos de curvas em trechos contínuos – pistas de 2 faixas (m). Veículo de Projeto O – 12,20 m.

Raio (m)	Largura de Pista de 6,00 m										Largura de Pista de 6,60 m										Largura de Pista de 7,20 m									
	Velocidade diretriz (km/h)										Velocidade diretriz (km/h)										Velocidade diretriz (km/h)									
	30	40	50	60	70	80	90	100	110		30	40	50	60	70	80	90	100	110		30	40	50	60	70	80	90	100	110	
25	4,1									3,8										3,5										
30	3,5									3,2										2,9										
35	3,1									2,8										2,5										
40	2,8									2,5										2,2										
45	2,5	2,7								2,2	2,4									1,9	2,1									
50	2,4	2,5								2,1	2,2									1,8	1,9									
55	2,2	2,3								1,9	2,0									1,6	1,7									
60	2,1	2,2								1,8	1,9									1,5	1,6									
65	1,9	2,1								1,6	1,8									1,3	1,5									
70	1,9	2,0	2,1							1,6	1,7	1,8								1,3	1,4	1,5								
80	1,7	1,8	1,9							1,4	1,5	1,6								1,1	1,2	1,3								
90	1,6	1,7	1,8							1,3	1,4	1,5								1,0	1,1	1,2								
100	1,5	1,6	1,7							1,2	1,3	1,4								0,9	1,0	1,1								
105	1,4	1,5	1,6	1,7						1,1	1,2	1,3	1,4							0,8	0,9	1,0	1,1							
110	1,4	1,5	1,6	1,7						1,1	1,2	1,3	1,4							0,8	0,9	1,0	1,1							
120	1,3	1,4	1,5	1,6						1,0	1,1	1,2	1,3							0,7	0,8	0,9	1,0							
130	1,3	1,3	1,4	1,5						1,0	1,0	1,1	1,2							0,7	0,7	0,8	0,9							
140	1,2	1,3	1,4	1,5						0,9	1,0	1,1	1,2							0,6	0,7	0,8	0,9							
145	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5					0,9	1,0	1,0	1,1	1,2						0,6	0,7	0,7	0,8	0,9						
150	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5					0,9	0,9	1,0	1,1	1,2						0,6	0,6	0,7	0,8	0,9						
160	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4					0,8	0,9	1,0	1,1	1,1						0,5	0,6	0,7	0,8	0,8						
170	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4					0,8	0,9	0,9	1,0	1,1						0,5	0,6	0,6	0,7	0,8						
180	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3					0,8	0,8	0,9	1,0	1,0						0,5	0,5	0,6	0,7	0,7						
190	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3					0,7	0,8	0,9	0,9	1,0						0,4	0,5	0,6	0,6	0,7						
195	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4				0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1					0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8					
200	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4				0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1					0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8					
210	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3				0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0					0,4	0,5	0,6	0,6	0,7						
220	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3				0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0					0,4	0,5	0,6	0,6	0,7						
230	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3				0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0					0,5	0,6	0,6	0,7							
240	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2				0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9					0,4	0,5	0,6	0,6							
245	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2				0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0				0,4	0,5	0,6	0,6	0,7						
250	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2				0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0				0,4	0,5	0,6	0,6	0,7						
260	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2				0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0				0,4	0,5	0,5	0,6	0,7						
270	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2				0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6						
280	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2				0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9				0,4	0,5	0,6	0,6	0,6						
290	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1				0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6						
300	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1				0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6						
310	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1				0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9							0,5	0,6	0,6					
315	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1				0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9						0,5	0,6	0,6	0,6				
320	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1				0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9						0,5	0,5	0,6	0,6				
330	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1				0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9						0,5	0,5	0,6	0,6				
340	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1				0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9						0,5	0,5	0,6	0,6				
350	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0				0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9						0,4	0,5	0,6	0,6				
360	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0				0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8						0,4	0,5	0,5	0,5				
370	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0				0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8						0,4	0,5	0,5	0,5				
380	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0				0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8						0,4	0,5	0,5	0,5				
390	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0				0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8						0,4	0,5	0,5	0,5				
400	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8					0,4	0,5	0,5	0,5				
450	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8								0,4	0,5			
500	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9				0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7								0,4	0,5			
550	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9				0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7									0,4	0,5		
600	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9				0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7										0,4		
700	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8				0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6										0,4		
800	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8				0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6										0,4		
900	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8				0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6										0,4		
1000	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7				0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6										0,4		
1500	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7				0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6										0,4		
2000	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6				0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6										0,4		
2500	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6				0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6										0,4		
3000	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6				0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6										0,4		

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (DNIT, 2010).

Quadro 20 - Valores de Superlargura para projetos de curvas em trechos contínuos – pistas de 2 faixas (m). Veículo de Projeto CA – 18,60m.

Raio (m)	Largura de Pista de 6,60 m									Largura de Pista de 7,20 m								
	Velocidade diretriz (km/h)									Velocidade diretriz (km/h)								
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	30	40	50	60	70	80	90	100	110
25	5,4									5,1								
30	4,5									4,2								
35	3,9									3,6								
40	3,4									3,1								
45	3,1	3,2								2,8	2,9							
50	2,8	2,9								2,5	2,6							
55	2,6	2,7								2,3	2,4							
60	2,4	2,5								2,1	2,2							
65	2,2	2,3								1,9	2,0							
70	2,0	2,2	2,3							1,7	1,9	2,0						
80	1,8	1,9	2,0							1,5	1,6	1,7						
90	1,6	1,7	1,8							1,3	1,4	1,5						
100	1,5	1,6	1,7							1,2	1,3	2,0						
105	1,4	1,5	1,6	1,7						1,1	1,2	1,3	1,4					
110	1,4	1,5	1,6	1,7						1,1	1,2	1,3	1,6					
120	1,3	1,4	1,5	1,6						1,1	1,1	1,2	1,3					
130	1,2	1,3	1,4	1,5						0,9	1,0	1,1	1,2					
140	1,1	1,2	1,3	1,4						0,8	0,9	1,0	1,1					
145	1,1	1,3	1,3	1,4	1,4					0,8	0,9	1,0	1,1	1,1				
150	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4				0,8	0,9	0,9	1,0	1,1				
160	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,3				0,7	0,8	0,9	1,0	1,0				
170	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3				0,7	0,8	0,8	0,9	1,0				
180	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,2				0,6	0,7	0,8	0,9	0,9				
190	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2				0,6	0,7	0,7	0,8	0,9				
195	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,2			0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9			
200	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2			0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9			
210	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2			0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9			
220	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1			0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8			
230	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1			0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8			
240	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1			0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8			
245	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1		0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9		
250	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1		0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8		
260	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1		0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8		
270	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1			0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8		
280	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0			0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7		
290	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0			0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7		
300	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0				0,5	0,5	0,6	0,6	0,7		
310	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0				0,4	0,5	0,6	0,6	0,7		
315	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0				0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	
320	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	
330	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	
340	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0					0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	
350	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0					0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	
360	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9					0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	
370	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9					0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	
380	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9					0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	
390	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9						0,4	0,5	0,5	0,6	
400	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9					0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
450	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9						0,4	0,5	0,5	0,6
500	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8							0,4	0,5	0,5
550	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8								0,4	0,5
600	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7									0,5
700		0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7									0,4
800			0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6									
900				0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6									
1000				0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6									
1500							0,4	0,4	0,5									
2000									0,4									
2500																		
3000																		

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (DNIT, 2010).

Quadro 21 - Valores de Superlargura para projetos de curvas em trechos contínuos – pistas de 2 faixas (m). Veículo de Projeto BT9 – 25,00m.

Raio (m)	Largura de Pista de 6,60 m										Largura de Pista de 7,20 m								
	Velocidade diretriz (km/h)										Velocidade diretriz (km/h)								
	30	40	50	60	70	80	90	100	110		30	40	50	60	70	80	90	100	110
25	7,3										7,0								
30	6,1										5,8								
35	5,2										4,9								
40	4,6										4,3								
45	4,1	4,2									3,8	3,9							
50	3,7	3,8									3,4	3,5							
55	3,4	3,5									3,1	3,2							
60	3,1	3,2									2,8	2,9							
65	2,9	3,0									2,6	2,7							
70	2,7	2,8	2,9								2,4	2,5	2,6						
80	2,4	2,5	2,6								2,1	2,2	2,3						
90	2,1	2,2	2,3								1,8	1,9	2,0						
100	1,9	2,0	2,1								1,6	1,7	1,8						
105	1,8	1,9	1	2,1							1,5	1,6	1,7	1,8					
110	1,8	1,9	2	2,1							1,5	1,6	1,7	1,8					
120	1,6	1,7	1,8	1,9							1,3	1,4	1,5	1,6					
130	1,5	1,6	1,7	1,8							1,2	1,3	1,4	1,5					
140	1,4	1,5	1,6	1,7							1,1	1,2	1,3	1,4					
145	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7						1,1	1,2	1,2	1,3	1,4				
150	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7						1,0	1,1	1,2	1,3	1,4				
160	1,3	1,3	1,4	1,5	1,6						1,0	1,0	1,1	1,2	1,3				
170	1,2	1,3	1,8	1,4	1,5						0,9	1,0	1,0	1,1	1,2				
180	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4						0,8	0,9	1,0	1,1	1,1				
190	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4						0,8	0,9	0,9	1,0	1,1				
195	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4					0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1			
200	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4					0,7	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1			
210	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3					0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0			
220	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3					0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0			
230	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3					0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0			
240	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2					0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9			
245	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3				0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0		
250	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3				0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0		
260	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2				0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9		
270	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2				0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9		
280	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2				0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9		
290	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1				0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8		
300	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1				0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8		
310	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1				0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8		
315	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1			0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	
320	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1			0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	
330	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1			0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	
340	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1				0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	
350	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	
360	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	
370	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	
380	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0					0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	
390	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0					0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	
400	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7
450	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9					0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6
500	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9					0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
550	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9						0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
600	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8							0,4	0,5	0,5	0,5
700	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7										0,4
800		0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7										
900			0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6										
1000			0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6										
1500					0,4	0,4			0,5	0,5									
2000								0,4	0,4										
2500																			
3000																			

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (DNIT, 2010).

Quadro 22 – Valores de Superlargura para projetos de curvas em trechos contínuos – pistas de 2 faixas (m). Veículo de Projeto BTL – 30,00m.

Raio (m)	Largura de Pista de 6,60 m									Largura de Pista de 7,20 m								
	Velocidade diretriz (km/h)									Velocidade diretriz (km/h)								
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	30	40	50	60	70	80	90	100	110
25	10,6									10,3								
30	8,7									8,4								
35	7,4									7,1								
40	6,5									6,2								
45	5,8	5,9								5,5	5,6							
50	5,2	5,4								4,9	5,1							
55	4,7	4,9								4,4	4,6							
60	4,4	4,5								4,1	4,2							
65	4,0	4,2								3,7	3,9							
70	3,8	3,9	4,0							3,5	3,6	3,7						
80	3,3	3,4	3,5							3,0	3,1	3,2						
90	3,0	3,1	3,2							2,7	2,8	2,9						
100	2,7	2,8	2,9							2,4	2,5	2,6						
105	2,6	2,7	2,8	2,9						2,3	2,4	2,5	2,6					
110	2,5	2,5	2,6	2,7						2,2	2,2	2,3	2,4					
120	2,3	2,4	2,4	2,5						2,0	2,1	2,1	2,2					
130	2,1	2,2	2,3	2,4						1,8	1,9	2,0	2,1					
140	2,0	2,0	2,1	2,2						1,7	1,7	1,9	1,9					
145	1,9	2,0	2,1	2,1	2,2					1,6	1,7	1,8	1,8	1,9				
150	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2					1,5	1,6	1,7	1,8	1,9				
160	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1					1,4	1,5	1,6	1,7	1,8				
170	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0					1,3	1,4	1,5	1,6	1,7				
180	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9					1,3	1,3	1,4	1,5	1,6				
190	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8					1,2	1,3	1,3	1,4	1,5				
195	1,5	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8				1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5			
200	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8				1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5			
210	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,7				1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4			
220	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7				1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4			
230	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6				1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3			
240	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6				0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3			
245	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6			0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3		
250	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6			0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3		
260	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5			0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2		
270	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5			0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2		
280	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4			0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1		
290	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4			0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1		
300	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4			0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1		
310	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3			0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0		
315	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4		0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	
320	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4		0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	
330	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3		0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	
340	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3		0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	
350	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,4		0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	
360	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3		0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	
370	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2		0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	
380	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2		0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	
390	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2		0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	
400	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9
450	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8
500	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0		0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
550	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0			0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7
600	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9				0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6
700	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8					0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
800	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8						0,4	0,4	0,4	0,5
900	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7								0,4	0,4
1000	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7									0,4
1500				0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5									
2000							0,4	0,4	0,4									
2500									0,4									
3000																		

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (DNIT, 2010).

#### 5.2.4.3 Pistas com Mais de Duas Faixas

Nessa situação específica, é recomendado utilizar um critério de multiplicação dos valores tabelados. Para pistas com três faixas, o valor tabelado deve ser multiplicado por 1,25, enquanto para pistas com quatro faixas, o valor tabelado deve ser multiplicado por 1,50. Esses resultados devem ser arredondados conforme a conveniência.

#### 5.2.4.4 Faixas Auxiliares

No caso de a rodovia estar dotada com faixas auxiliares (3ª faixa ascendente, faixas de aceleração, desaceleração, conversão, entrelaçamento) não será necessário considerá-la no cômputo da superlargura, quando margeada por acostamento ou faixa de segurança pavimentada.

#### 5.2.4.5 Disposição da Superlargura

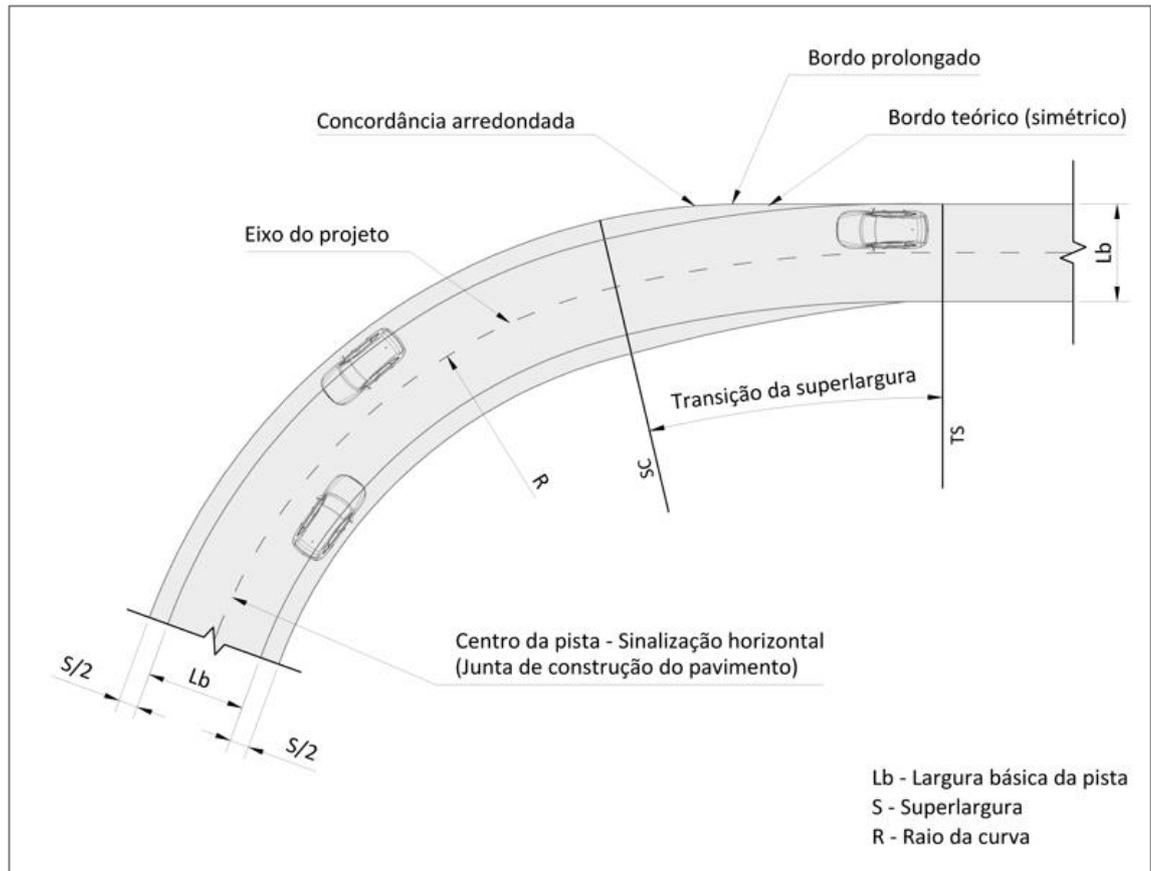
Em pistas de duas faixas, a superlargura pode ser implementada de duas maneiras: Simétrico, sendo metade para cada lado da pista, ou assimétrico integralmente de um lado da pista. Ao ou alargamento assimétrico. Ao percorrer uma curva, os veículos tendem a se deslocar para o lado interno da curva, sem fazer um movimento anterior para o lado externo para compensar essa tendência.

##### Alargamento Simétrico da Pista

Quando a curva possui uma curva de transição (o que é comum em todas as curvas que requerem superlargura), é recomendado aproveitar essa transição gradual da tangente reta para a curva circular para introduzir também a superlargura. O valor total da superlargura será mantido ao longo do trecho circular, com metade do valor sendo aplicado em cada lado da pista.

Se o eixo projetado se situa no centro da pista em tangente, ele continuará no centro durante a transição e no trecho circular. O mesmo princípio se aplica à sinalização horizontal e à junta longitudinal de construção da pavimentação, especialmente no caso de placas de concreto. Isso é importante para manter a condução óptica adequada na rodovia

Figura 27 - Exemplo de superlargura obtida por alargamento simétrico da pista.



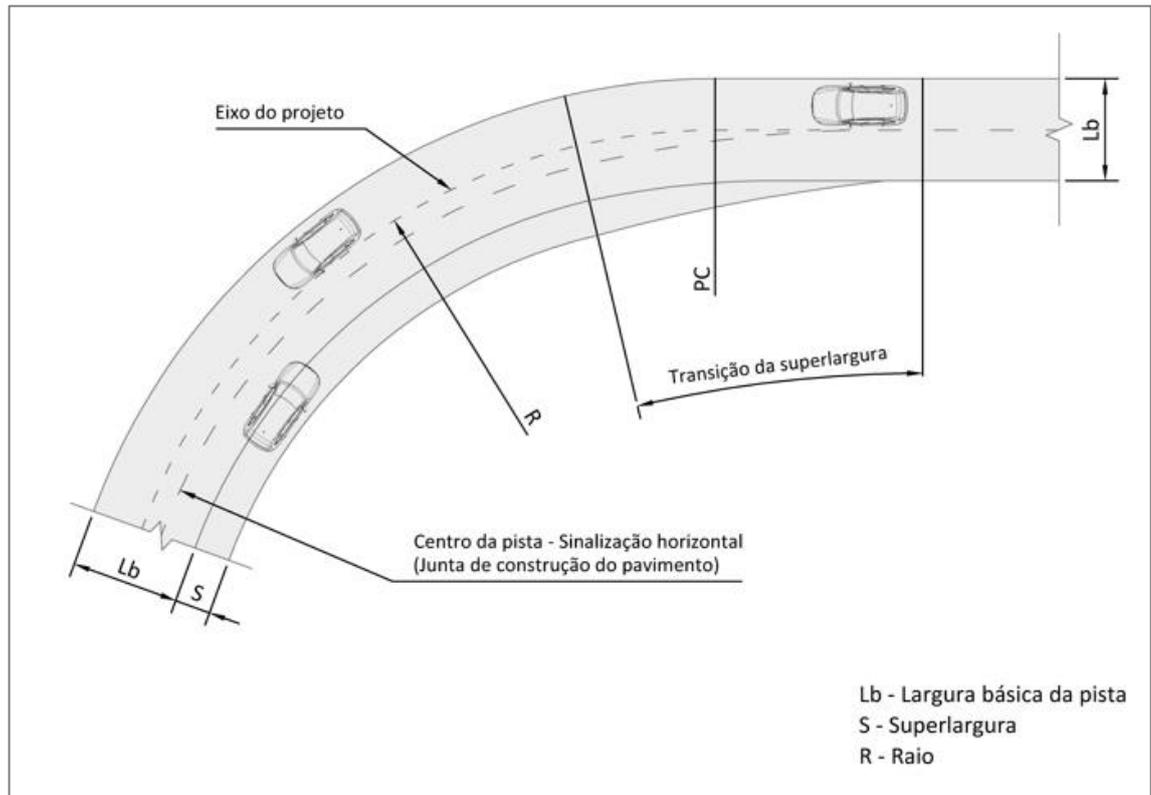
Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

### Alargamento assimétrico da pista

Em algumas situações, pode ser necessário alargar a pista apenas em um lado, de preferência do lado interno da curva. Isso pode ocorrer por problemas executivos ou aproveitamento da faixa de domínio ou quando se utiliza uma curva circular simples sem transição.

Nesses casos, o eixo de projeto será posicionado de forma assimétrica em relação ao centro da pista. A sinalização horizontal deverá ser colocada no centro da pista alargada, não coincidindo com o eixo de projeto. Da mesma forma, por motivos de condução ótica, é desejável que a junta longitudinal de construção do pavimento também seja posicionada de forma diferente do centro da pista.

Figura 28 – Exemplo de superlargura obtida por alargamento assimétrico da pista.



Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

- Pistas com mais de duas faixas

Serão tratados critérios discutidos critérios adicionais a serem considerados em pistas com largura maior que a usual. Em termos gerais, essas pistas podem ser divididas em dois casos: pistas de mão dupla, com quatro ou mais faixas de rolamento, e pistas de mão única, que geralmente são uma das pistas de uma rodovia com duas ou mais pistas, frequentemente equipadas com um canteiro central.

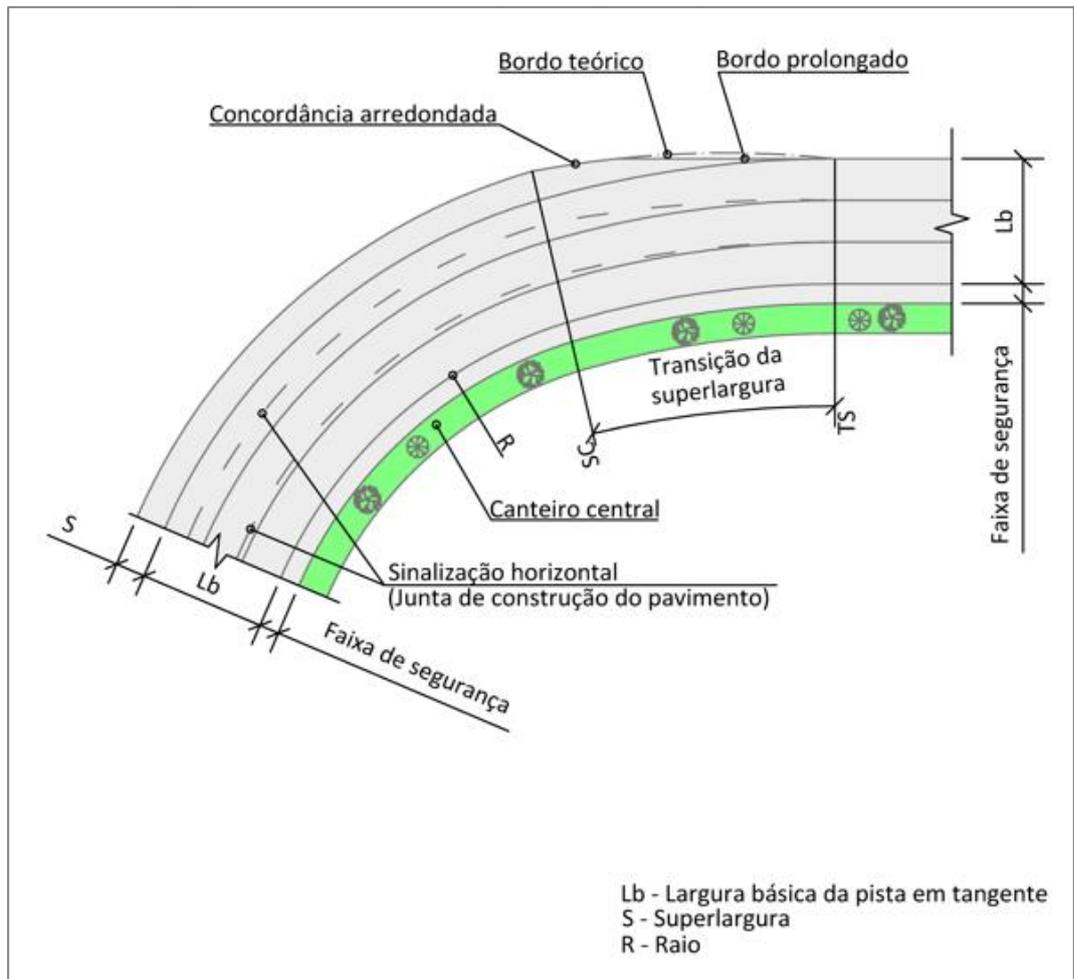
Em ambos os casos, os princípios mencionados anteriormente ainda se aplicam. A superlargura total deve ser distribuída igualmente entre as faixas de rolamento. A sinalização horizontal e as juntas de construção do pavimento devem coincidir com os limites entre as faixas de rolamento.

No caso de pistas de mão única separadas por um canteiro central (conforme mostrado na figura 28), geralmente a largura do canteiro central deve ser mantida constante, por razões estéticas ou porque não há espaço suficiente para reduzi-lo. Nessas situações, o alargamento da pista para fornecer a superlargura deve ser assimétrico, no lado oposto ao canteiro central.

Em casos em que existe uma via marginal separada da pista principal por um canteiro lateral e a largura disponível é rígida, como em trechos com áreas urbanizadas adjacentes, é necessário estudar cuidadosamente as opções de disposição da superlargura, utilizando de forma adequada o canteiro central, acostamento e canteiro lateral disponíveis.

É importante observar que, normalmente, não é necessário prever larguras diferentes para as faixas de rolamento nos lados interno e externo da curva, mesmo em raios consideravelmente pequenos, pois as diferenças que seriam obtidas são consideradas irrelevantes.

Figura 29 - Exemplo de superlargura obtida por alargamento assimétrico da pista separada por canteiro central.



Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

#### 5.2.4.6 Transição da Superlargura

Nas curvas circulares com transição, o alargamento da pista é realizado ao longo dos trechos de transição. No ponto de passagem da tangente para a curva de transição, não há alargamento; no ponto de passagem da curva de transição para a curva circular, o alargamento atinge o valor máximo. Entre esses dois pontos, adota-se uma variação linear.

Por questões estéticas e para evitar uma trajetória antinatural, é recomendado evitar um alinhamento sinuoso (reverso) para a borda da pista do lado externo da curva no início do trecho de transição quando o alargamento da pista é simétrico. Nesse caso, o alinhamento tangente da borda da pista deve ser prolongado até o ponto em que intercepta o alinhamento simétrico obtido para a borda do lado interno devido ao crescimento linear simples da largura da pista. A insuficiência de superlargura no início da transição pode ser desprezada, considerando-se o comprimento do veículo, especialmente se os comprimentos de transição forem longos e adequados à velocidade diretriz e se a área em que ocorre a inadequação for uma fração pequena do comprimento total da transição.

No caso de curvas circulares simples, embora sejam elementos independentes, por uma questão de coerência e para evitar a multiplicidade de critérios, a transição da superlargura deve coincidir com a transição da superelevação. Além disso, os comprimentos de transição da superelevação também fornecem transições suaves para a largura da pista.

Normalmente, o alargamento da pista de rolamento para a obtenção da superlargura segue uma taxa de variação linear. No entanto, em casos onde há uma combinação geométrica desfavorável, como trechos com curvas de raio muito pequeno e transições mínimas, e uma pista de rolamento com largura reduzida (geralmente em regiões montanhosas), pode ser conveniente estabelecer um critério que permita um grande alargamento no início do trecho de transição entre a tangente e a curva circular.

Em qualquer situação, é desejável suavizar as quebras no alinhamento das bordas da pista nos pontos de início e término do alargamento, introduzindo curvas de arredondamento com extensões não inferiores a 10 metros.

Na prática, a forma de realizar o alargamento é indicada na figura 29. Para o exemplo apresentado, a curva tem um raio de 25,00 m e uma superlargura de 5,00 m, dividida igualmente em ambos os lados. A transição de largura na borda interna é realizada utilizando uma curva circular com raio de 26,40 m. O centro dessa curva de concordância é obtido traçando uma paralela a uma distância de 26,40 m da borda

interna em tangente e desenhando um arco de círculo com raio de 7,50 m a partir do centro C da curva de concordância do eixo da rodovia. Esse valor de raio é obtido subtraindo 26,40 m do raio da borda interna já com a superlargura ( $7,50 = 26,40 - 18,90$ ). Com o centro no ponto D da interseção da paralela com o arco de raio de 7,50 m, traça-se o arco de concordância com raio de 26,40 m.

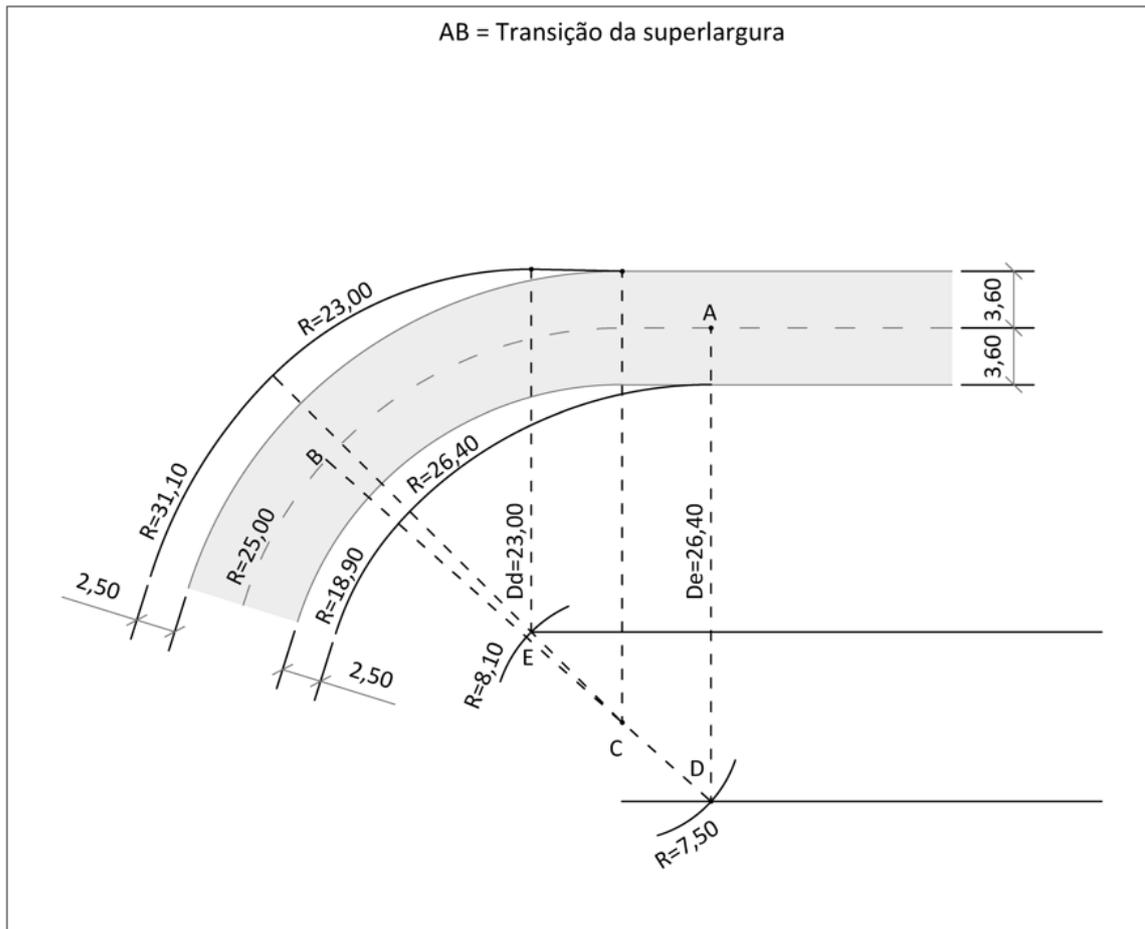
A transição de largura da borda externa é projetada utilizando uma curva circular com raio de 23,00 m. O centro dessa curva é obtido traçando uma paralela a uma distância de 23,00 m da borda externa em tangente e desenhando um arco de círculo com raio de 8,10 m a partir do centro C. O valor do raio é obtido subtraindo 23,00 m do raio da borda externa já com a superlargura ( $8,10 = 31,10 - 23,00$ ). Com o centro no ponto E da interseção da paralela com o arco de raio de 8,10 m, traça-se o arco de concordância com raio de 23,00 m.

É importante observar que o alargamento da borda interna é feito utilizando um raio maior do que o do eixo da rodovia, enquanto o alargamento da borda externa é feito utilizando um raio menor do que o do eixo da rodovia.

O comprimento de transição é medido pelo arco  $\overline{AB}$  do eixo da rodovia, definido pelas projeções no eixo dos pontos de início e fim do alargamento da pista. A escolha dos raios das curvas de concordância deve ser feita de forma a obter um comprimento de transição de superlargura o mais próximo possível do comprimento necessário para a transição da superelevação.

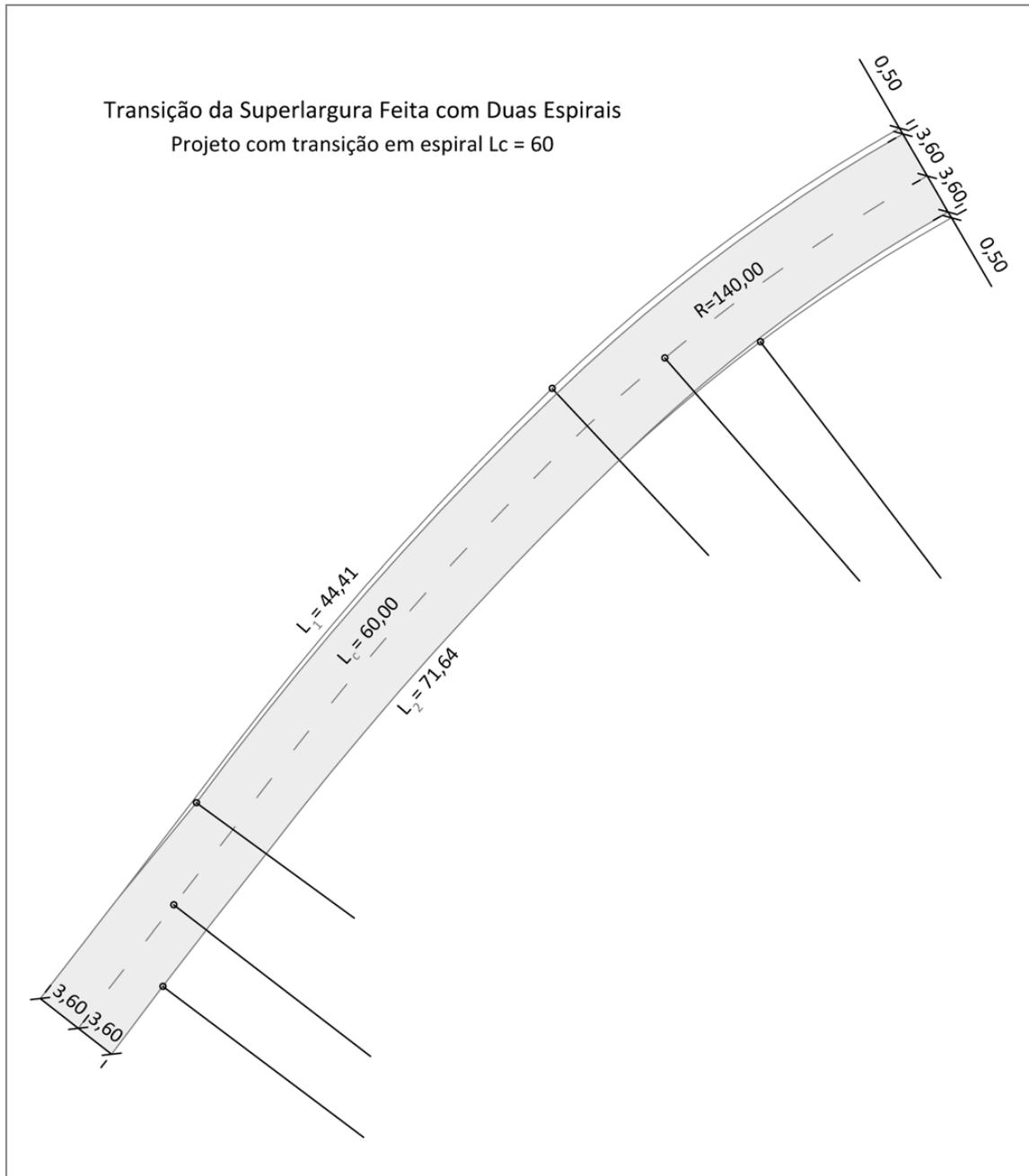
No caso em que a concordância do eixo central é feita com um arco de clotoide, pode-se adotar o processo ilustrado na figura 30. Nesse exemplo, uma curva circular com raio de 140,00 m utiliza uma clotoide de  $l_c = 60,00$  m para a concordância com uma tangente. Foi adotada uma superlargura de 1,00 m, dividida igualmente nos dois lados da pista. Os alargamentos são projetados com arcos de clotoide, proporcionando uma perfeita concordância para os veículos e uma variação adequada de largura. Considerando que o comprimento da transição é de 60,00 m, no exemplo apresentado.

Figura 30 - Superlargura executada através de arcos de círculo.



Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

Figura 31 - Superlargura executada através de curvas espirais.



Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

### 5.2.5 Remanejamentos na Seção Transversal

Os elementos da seção transversal da rodovia influem sobre suas características operacionais, estéticas e de segurança. Esses elementos devem ser adequados aos padrões estabelecidos de velocidade, capacidade, aparência e segurança.

#### 5.2.5.1 Largura das Faixas de Rolamento

Os valores básicos recomendados para pistas pavimentadas estão mostrados no quadro 23.

Quadro 23 – Largura das Faixas de Rolamento – m.

Classe	Terreno		
	Plano	Ondulado	Montanhoso
0	3,60	3,60	3,60
I	3,60	3,60	3,50
II	3,60	3,50	3,30*
III	3,50	3,30*	3,30
IV – A**	3,00	3,00	3,00
IV – B**	2,50	2,50	2,50

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

\*preferivelmente 3,50m =, quando esperada alta percentagem de veículos comerciais.

\*\*os valores referentes à Classe IV são baseados na publicação “Manual de Rodovias Vicinais” – BIRD/BNDE/DNER, 1976.

É recomendado que larguras reduzidas, abaixo de 3,0 m, sejam utilizadas apenas em estradas localizadas em áreas topograficamente desafiadoras, com baixo volume de tráfego e pouca presença de veículos comerciais. Larguras mais amplas contribuem para aumentar a segurança e a capacidade. No entanto, larguras excessivamente amplas podem facilitar a formação de filas adicionais de veículos em situações de baixa velocidade e alto volume de tráfego.

#### 5.2.5.2 Largura dos Acostamentos

Os valores básicos recomendados para as diversas classes de projeto estão mostrados nos quadro 24 e Quadro 25.

Quadro 24 - Largura dos Acostamentos – m (\*).

Classe	Terreno		
	Plano	Ondulado	Montanhoso
0	3,50	3,00*	3,00*
I	3,00*	2,50	2,50
II	2,50	2,50	2,00
III	2,50	2,00	1,50
IV – A**	1,30	1,30	0,80
IV – B**	1,00	1,00	0,50

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

\* preferivelmente 3,50m onde for previsto um volume horário unidirecional de caminhões superior a 250 veículos.

\*\* Valores baseados na publicação “Manual de Rodovias Vicinais” – BIRD/BNDE/DNER – 1976. No caso de rodovia não pavimentada, representam a contribuição para estabelecimento da largura da plataforma.

Quadro 25 – Largura dos Acostamentos Internos (em metros) \*Pista de mão única – Classe 0 ou I-A.

Número de Faixas de Rolamento da Pista	Terreno		
	Plano	Ondulado	Montanhoso
2	1,20 – 0,60	1,00 – 0,60	0,60 – 0,50
3**	3,00 – 2,50	2,50 – 2,00	2,50 – 2,00
≥4	3,00	3,00 – 2,50	3,00 – 2,50

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

\*Valores excepcionais e recomendados, respectivamente.

\*\*Quando julgado necessário um acostamento. Em caso contrário, adotar os valores referentes a pistas de 2 faixas.

Todas as vias devem ter acostamentos, sejam eles pavimentados ou não. A largura designada para o acostamento deve ser claramente visível para os motoristas e deve ser mantida uniforme, sem estreitamentos desnecessários. Caso haja necessidade de mudanças na largura, elas devem ser feitas de forma suave e precedidas por sinalização adequada.

É importante minimizar qualquer diferença de altura entre a pista e o acostamento. Além disso, é desejável que os acostamentos tenham características distintas, como textura, rugosidade ou uma cor diferente, para que sejam facilmente distinguíveis da faixa de tráfego adjacente.

Em pontes e viadutos, é recomendado que os acostamentos sejam mantidos, pois a sua eliminação pode reduzir os níveis de segurança.

No caso de rodovias de pista dupla, é recomendado que haja uma faixa pavimentada adicional entre o bordo esquerdo da pista e a superfície não trafegável do canteiro. Essa faixa deve servir como uma separação psicológica entre a pista e o canteiro, proporcionando uma margem de segurança adicional e incentivando o uso completo da faixa de tráfego.

#### 5.2.5.3 Conformação

As pistas em tangente podem ter duas formas básicas: seção transversal abaulada ou com caimento único.

Recomenda-se o uso da primeira forma, em rodovias de pista simples e da segunda em rodovias de pista dupla e em pista de mão única em geral.

#### 5.2.5.4 Declividades

A declividade transversal usual em tangente das faixas de rolamento é de 2% para revestimentos betuminosos tipo concreto betuminoso usinado a quente (1,5% para concreto de cimento Portland) e de 2,5% a 3% em revestimentos tipo tratamentos superficiais.

#### 5.2.5.5 Canteiro Central

A largura do canteiro central em um projeto de rodovia de pista dupla decorrerá basicamente de um compromisso entre os benefícios decorrentes de se dispor de um canteiro amplo e dos custos associados. Aumentos de largura levam a acréscimos na terraplenagem, nas obras de arte correntes, na desapropriação e na conservação. Em contraposição, poderão eliminar a necessidade de defensas, barreiras, ou de dispositivos antiofuscantes.

Em canteiros largos poderá ser conveniente variar a sua largura, adotando-se traçados independentes em planta e/ou perfil.

Em canteiros estreitos poderá ser necessário, por questões de segurança, dispor de um separador rígido. Atenção especial deve ser dada a questão da drenagem em seções superelevadas.

Em casos extremos, o canteiro se reduzirá à barreira ou à defesa e a uma faixa de segurança em cada lado. Essa situação somente é justificável em trechos com sérias restrições de faixa de domínio e volumes altos de tráfego.

Quadro 26 - Largura do Canteiro Central.

Categoria da Via	Largura do Canteiro Central (m)
<u>Vias Expressas</u>	
Mínimo	
Pistas de 2 faixas	1,80
Pistas de 4 faixas	3,00
Pistas de 6 ou mais faixas	6,60*
Desejável	12,00
<u>Vias Arteriais Primárias</u>	
Sem faixa de giro à esquerda	
Mínimo	1,20 (0,60)
Desejável	3,00
Com refúgio de pedestres	
Mínimo	1,80 (1,20)
Desejável	4,20
Com faixa de giro à esquerda	
Mínimo	3,60 (3,00)
Desejável	5,40
Com proteção dos veículos que cruzam	
Mínimo	6,00
Desejável	14,00
Com retornos, movimentos entre faixas internas	
Mínimo	9,00
Desejável	19,00

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (DNIT, 2010).

\* preferivelmente 7,60m, onde for previsto um volume horário por sentido de caminhões superior a 250 veículos.

(#) valor mínimo absoluto.

#### 5.2.5.6 Taludes

Considerações relativas à operação e à segurança do tráfego, bem como questões estéticas, recomendam a adoção de taludes tão suaves quanto possíveis. Aqui novamente trata-se de um compromisso entre custos e benefícios. Em qualquer situação requisitos de estabilidade deverão ser atendidos.

#### 5.2.5.7 Terceiras-faixas

Faixas auxiliares de ultrapassagem devem em princípio manter as dimensões e declividades das faixas principais. Em casos especiais, questões de ordem econômica podem levar ao emprego de larguras menores. Deve-se então sopesar as vantagens decorrentes de um menor investimento inicial e as desvantagens decorrentes de condições operacionais e de segurança mais restritas. A largura mínima recomendada é de 3,0m. Uma faixa de segurança lateral de largura mínima de 0,50m é recomendada. Em terceiras-faixas extensas, com restrições de visibilidade, o uso de acostamentos convencionais é recomendado, particularmente quando a porcentagem de caminhões na corrente de tráfego é elevada.

A superelevação de faixa auxiliar, especialmente quando se trata de faixas ascendentes, pode ser reduzida, em relação a das faixas principais, de modo a torná-la mais consistente com as velocidades mais baixas dos veículos de carga.

### 5.3 CORREÇÃO DE TRAÇADO

Correções de traçado implicam em geral em obras extensas, cujo caráter ultrapassa o escopo deste Procedimento, voltado para melhorias e correções na rodovia existente.

De qualquer forma, é possível que em casos especiais se opte pela implantação de variantes, com a finalidade de se substituir trechos altamente críticos ou, então, de duplicá-los segundo alinhamentos independentes.

#### 5.3.1 Alinhamento Horizontal

Em rodovias classe 0 e I, deverá ser antes uma sequência de poucas curvas de raios amplos do que de longas tangentes interrompidas por curvas de pequeno desenvolvimento.

As tangentes podem ser limitadas a um percurso de 1,5 min. à velocidade diretriz, ou  $T \leq 25 V$  (m; km/h).

Deverão ser preservados suficientes trechos dotados de distância de visibilidade de ultrapassagem (mão dupla).

No caso de ângulos centrais pequenos inferiores a 5°, os raios deverão ser suficientemente grandes para evitar a aparência de quebra de alinhamento. Recomenda-se que nesses casos o desenvolvimento circular  $D$  esteja relacionado com o ângulo central da seguinte forma:

$$D \geq 30 (10 - Ac) \quad (m; grau)$$

Não é necessário curva horizontal para ângulos centrais menores que 0°15'; no entanto, deverão ser evitados tanto quanto possível traçados que incluem ângulos centrais dessa ordem de grandeza.

Ao final de longas tangentes ou trechos com curvas suaves, as curvas horizontais a serem introduzidas deverão ser coerentes com a maior velocidade precedente, com raios superiores ao mínimo.

A passagem para um trecho de velocidade de projeto inferior deverá de preferência ocorrer gradualmente, segundo uma sucessão de curvas de raios decrescentes. Nesses casos, recomenda-se ainda a implantação de uma adequada sinalização de advertência.

Sugere-se que as curvas circulares sejam dotadas de curvas de transição, mesmo que seus raios dispensem, pelos critérios usuais, o seu emprego.

É indesejável a existência de duas curvas sucessivas no mesmo sentido quando entre elas existir um curto trecho em tangente. Substituí-la por uma única curva composta, evitando-se nesse caso uma grande diferença de curvatura.

Não sendo possível eliminar a tangente intermediária, sua extensão não deverá ser inferior ao percurso de 15 segundos à velocidade diretriz, ou  $T \geq 4V$  (m; km/h).

Curvas sucessivas de sentidos opostos, próximas, deverão ter suas extremidades coincidentes ou separadas por pequenas tangentes. Entretanto, a tangente intermediária no caso de curvas reversas sem espiral de transição deverá permitir a transição da superelevação.

Os raios de curvas sucessivas não deverão variar abruptamente de modo a evitar surpresas para o motorista.

Curvas com raios muito grandes, por exemplos superiores a 5.000m, devem ser evitadas.

### 5.3.2 Alinhamento Vertical

O projeto de greide deve evitar frequentes alterações de menor vulto nos valores das rampas. Deverão ser evitadas curvas verticais no mesmo sentido separadas por pequenas extensões de rampa.

É conveniente dispor as rampas mais íngremes na parte inferior da subida e as mais suaves no topo, se possível.

Poderá ser conveniente intercalar entre rampas íngremes um trecho com rampa mais suave, ao invés de uma única rampa contínua de declividade pouco inferior as das rampas íngremes anteriores.

Greides excessivamente colados, ou rolados, são indesejáveis. Deve-se evitar essa situação em terrenos levemente ondulados.

Os valores das rampas devem ser coerentes com as demais características técnicas e operacionais da rodovia. É desejável evitar, na medida do possível, o emprego dos valores máximos de norma.

### 5.3.3 Coordenação dos Alinhamentos Horizontal e Vertical

As tortuosidades dos alinhamentos horizontais e vertical devem ser compatíveis. Trechos em tangente não são coerentes com frequentes quebras no greide e vice-versa.

Curvas verticais e horizontais devem se superpor, as horizontais iniciando um pouco antes da vertical. Os vértices das curvas verticais e horizontais devem aproximadamente coincidir.

Pontos altos do greide não devem ser vencidos de topo (eixo normal as curvas de nível) por longas tangentes, porém atravessados por curvas horizontais. Estas não devem iniciar ou findar no cume.

Da mesma forma, curvas horizontais não devem iniciar em pontos baixos do greide, ao final de longas descidas.

Em rodovias em pista dupla há vantagens em tirar partido da possibilidade de projetar traçados independentes para as duas pistas.

## 5.4 AUMENTO DE CAPACIDADE

### 5.4.1 Introdução

Medidas corretivas destinadas a melhorar os níveis de segurança dos usuários de rodovias em geral contribuem também para o aumento de capacidade. A demanda atual

ou a sua evolução prevista pode ser de tal ordem que medidas mais radicais de aumento da capacidade sejam necessárias. Tais medidas consistem em implantação de faixas auxiliares de ultrapassagem, de faixas de tráfego normais (rodovias de pista única e de quatro ou mais faixas de tráfego), de duplicação de pistas, de controle de acesso, de separação de níveis em interseções etc.

#### 5.4.2 Medidas Atenuadoras de Problemas de Capacidade e de Segurança

##### Faixas Auxiliares de Ultrapassagem

O projeto de uma rodovia de três faixas aloca a faixa central para um dos sentidos de tráfego por uma distância curta (1 a 2 km), então a transfere para o outro sentido, e assim sucessivamente. Este processo cíclico pode prosseguir por todo um trecho.

Em áreas rurais, faixas de ultrapassagem intermitentes podem ser usadas para desfazer pelotões e reduzir os retardamentos.

##### Faixas Especiais para Conversões a Esquerda

Em áreas suburbanas, onde a demanda por conversões a esquerda é alta, uma única faixa por sentido pode aumentar consideravelmente o retardamento. Uma área central para acomodar os veículos em conversão pode ajudar a manter a capacidade do tráfego de passagem.

##### Faixas Reversíveis

Esta é uma forma adicional de uso de faixa central, muito apropriada onde a demanda direcional é extremamente oscilante, como em estradas que conduzem a áreas de lazer. O seu emprego exige sinalização muito efetiva.

##### Refúgios

O uso de refúgios ou baias como forma de melhorar as condições operacionais e de segurança de tráfego pode ser considerado, especialmente quando se trata de rodovias que se desenvolvem em terreno montanhoso ou fortemente ondulado.

Consistem em curtos segmentos de terceira faixa adicionados a um dos lados da pista e que permitem que veículos lentos líderes de pelotões se desviem, permitindo a ultrapassagem de veículos mais rápidos.

Algumas conclusões derivadas de estudos americanos:

- Quando adequadamente utilizados os refúgios são seguros.
- Uma série de refúgios a intervalos regulares pode reduzir consideravelmente os retardamentos.
- Os refúgios não substituem faixas auxiliares de ultrapassagem convencionais.
- Cerca de 10% apenas dos líderes de pelotões usam adequadamente os refúgios.
- Os caminhões maiores tendem a evitar o uso de refúgios.

### Extensões Curtas Duplicadas

Na decisão de construir extensões curtas de pista dupla com quatro faixas em rodovias de duas faixas, é necessário levar em consideração uma série de fatores.

Um dos principais fatores é a demanda de tráfego na rodovia em questão. Se houver um alto volume de tráfego e a rodovia estiver constantemente congestionada, a construção de extensões curtas de pista dupla pode ser uma solução viável. Essas extensões permitirão uma maior capacidade de veículos e facilitarão a fluidez do tráfego, reduzindo assim tempos de viagem e atrasos.

Outro fator importante é a segurança. As extensões curtas de pista dupla proporcionam zonas seguras para ultrapassagem, o que pode reduzir a possibilidade de manobras arriscadas e acidentes de trânsito. Além disso, em trechos onde existem extensões críticas do ponto de vista da segurança, a construção de extensões duplicadas pode eliminar esses pontos problemáticos e melhorar a segurança geral da rodovia.

A disponibilidade de faixa de domínio também deve ser considerada. Em algumas áreas, pode haver espaço suficiente para a construção de extensões curtas de pista dupla, enquanto em outras, pode ser mais desafiador devido a restrições de espaço. Avaliar a viabilidade em termos de espaço disponível é essencial antes de tomar uma decisão.

Além disso, é importante considerar os custos envolvidos na construção de extensões de pista dupla. Isso inclui os custos de projeto, desapropriação de terras, mão de obra, materiais e outras despesas relacionadas. Avaliar cuidadosamente os custos e compará-los com os benefícios esperados é crucial na tomada de decisões.

Por fim, é fundamental levar em conta os objetivos e prioridades do departamento responsável pelas rodovias, assim como a opinião e as necessidades dos usuários da estrada. O desejo de melhorar a circulação, reduzir filas e fornecer uma experiência de viagem mais segura e confortável deve ser considerado ao decidir entre extensões curtas de pista dupla ou outras opções de melhorias na infraestrutura rodoviária.

## **6 TRATAMENTO DE REGISTROS**

O arquivamento dos processos ocorre com a conclusão do serviço, da seguinte maneira:

Local: Sistema de Protocolo Integrado – eProtocolo.

Forma: Arquivo eletrônico.

## **7 ANEXOS**

Não se aplica.