

## CÁLCULO DO RAIOS DE CURVAS PARA ESTUDO DE SINISTROS DE TRÂNSITO

**Manoel José Rodrigues Martins**

Bacharel em Física pela Universidade de Brasília (UnB)  
Especialista em Ciências Forenses IFAR/LS  
E-mail: manoeljose.unb@hotmail.com

**Palavras-chave:** Acidente de trânsito, Raio da Curva, Comprimento de Arcos.

### **INTRODUÇÃO**

No estudo de um acidente de trânsito ocorrido em um trecho curvo de via, as velocidades críticas de derrapagem, de capotamento e de saída de pista são importantes porque balizam a formulação das hipóteses sobre a possível dinâmica do acidente. Para determinar estas velocidades, porém, é necessário conhecer algumas grandezas físicas, em especial, o raio da curva, já que todas as equações matemáticas que governam o movimento do veículo sobre este trecho de via são dependentes deste raio.

### **OBJETIVO**

Propor um método alternativo para a determinação do raio de um trecho curvo de via de tráfego.

### **METODOLOGIA**

Foi feita uma pesquisa bibliográfica em vários trabalhos especializados em perícias de acidentes de trânsito com o objetivo de identificar a diversidade de métodos de determinação do raio de um trecho curvo de via de tráfego. Verificada a pequena variedade de tais métodos, foi desenvolvido um método alternativo para a determinação deste raio.



O método apresentado neste trabalho, que pode ser denominado de método dos comprimentos dos arcos, permite encontrar o valor do raio a partir de uma equação desenvolvida com base na igualdade  $S = \theta R$ . Esta igualdade expressa a relação entre o comprimento  $S$  de um arco de circunferência, o raio  $R$  e o ângulo central  $\theta$  (DANTE, 2006; FRANCK e FRANCK, 2009; HALLIDAY, 2008). Conforme mostra a figura 02, o comprimento do arco interno  $S_i$  relaciona-se com o raio  $R$  por  $S_i = \theta R$  e, do mesmo modo, para o arco externo  $S_e$  tem-se que  $S_e = \theta(R + L)$ , onde  $L$  é a largura da via. Os pares de pontos A,B e C,D, definidores das extremidades destes arcos, devem estar sobre o raio do círculo externo que

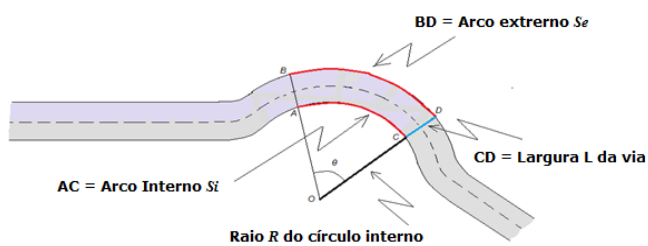


Figura 02: Esquema Ilustrativo do Método dos Comprimentos dos Arcos

delimita o trecho curvo. Para atender a esta exigência matemática, basta que tais pares de pontos pertençam a um segmento de reta que seja perpendicular ao eixo da via. Isolando-se  $\theta$  nas duas equações acima obtém-se a seguinte igualdade matemática:  $\frac{S_e}{R+L} = \frac{S_i}{R}$ . O desenvolvimento desta igualdade leva diretamente ao objetivo principal deste trabalho, que é a apresentação da equação  $R = \frac{L}{\frac{S_e}{S_i} - 1}$ . Esta equação permite encontrar o valor do raio  $R$  do círculo interno que

delimita a curva e tem embasamento matemático totalmente diferente daquele empregado no desenvolvimento do método tradicional. É necessário ressaltar que, quanto ao desenvolvimento teórico dos dois métodos, ambos são construídos a partir de uma aproximação geométrica, isto é, que o trecho curvo da via é delimitado por segmentos de duas circunferências concêntricas, sendo a largura da via a distância radial que as separa. Quanto à aplicabilidade prática, o método tradicional requer a realização de apenas duas medidas, isto é, da distância  $D$  e da largura  $L$  da via. Já o método alternativo aqui apresentado requer a realização de três medidas, que são os comprimentos dos arcos  $S_e$  e  $S_i$  e também a largura  $L$  da via. Na equação proposta pelo método dos comprimentos dos arcos não há termos quadráticos, o que pode indicar a possibilidade de ser menos sensível aos erros cometidos no processo de medição. Neste aspecto, o método que propomos parece

apresentar mais vantagens em relação ao método convencional. Contudo, entendemos que são necessários mais estudos com o objetivo de verificar a sensibilidade de cada um dos métodos em relação aos erros inerentes aos processos de medição das grandezas das quais eles dependem (PIACENTINI, 1998).

## **CONCLUSÃO**

A equação proposta neste trabalho tem base matemática diferente daquela empregada no desenvolvimento do método tradicional de determinação do raio de uma curva. Em virtude da escassez de métodos destinados a tal finalidade, esta equação poderá ser usada como alternativa para determinar o valor deste raio, bem como para validar o valor obtido com o método tradicional.

## **REFERÊNCIAS**

- [1] ALMEIDA, Lino Leite de. Manual de perícias em Acidentes de trânsito. 2ª Ed. Campinas: Millennium Editora, 2015.
- [2] DANTE, Luiz Roberto. Matemática, contexto e aplicações - volume único. 3ª Ed. Ática, 2008.
- [3] FRANCK, Harold; FRANCK, Darren. Mathematical methods for accident reconstruction: a forensic engineering perspective. CRC Press, 2009.
- [4] GURGEL, W. P. et al. Cálculo de velocidades em acidentes de trânsito: Um software para investigação em física forense. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 37, n. 4, 2015.
- [5] HALLIDAY, David. Fundamentos de física, volume 1: mecânica. 8ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.
- [6] NEGRINI NETO, Osvaldo; LEINUBING, Rodrigo. Dinâmica dos acidentes de trânsito: análise, reconstruções e prevenção. 2ª Ed. Campinas, SP: Millennium, 2006.
- [7] PIACENTINI, João J. Introdução ao Laboratório de Física. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Charles Albert Andrade pelo apoio e contribuições ao desenvolvimento deste trabalho.

Não foram declarados conflitos de interesse associados à publicação deste artigo.