

UNICAP – Universidade Católica de Pernambuco
Prof. Glauber Carvalho Costa
Estrada 1

$L_{c_{min}}$ = Comprimento mínimo de Transição (m)
 $L_{c_{max}}$ = Comprimento máximo de Transição (m)
 θ_s = Ângulo de transição
 X_s = Abscissa dos pontos SC e CS
 Y_s = Ordenada dos pontos SC e CS
 D = Desenvolvimento do Trecho Circular
 k = Abscissa do centro O'
 P = Afastamento da curva circular (m)

ϕ = Ângulo central do trecho circular
 TT = Tangente Total (m)
 E = Distância do PI a Circular da Curva (m)
 C = Taxa de variação da Aceleração Radial (m/s²)
 V = Velocidade Diretriz (km/h)
 e = Taxa de Superelevação na curva circular (%)
 r_{max} = Rampa básica de Superelevação admissível (%)
 L = Largura de uma faixa de rolamento (m)
 F_m = Fator de Majoração

$$\underset{www}{V} := 70 \frac{\text{km}}{\text{h}} \quad \underset{www}{R_c} := 350 \text{ m} \quad AC := 49 + \frac{22}{60} + \frac{44}{3600} \quad \underset{www}{AC} = 49.37888889 \text{ graus}$$

A- Cálculo do Comprimento Mínimo da Espiral de Transição ($L_{c_{min}}$)

A.1 - Critério Dinâmico ou Solavanco Transversal Admissível - Critério de Conforto

$$\underset{www}{C} := 0.60 \quad C = \text{Taxa de variação da Aceleração Radial (m/s}^2\text{)}$$

$$L_{c_{min1}} := \frac{0.0214 \cdot V^3}{R_c \cdot C} \quad \left(\frac{0.0214}{C} \right) = 0.036 \quad \underset{www}{L_{c_{min1}}} := \frac{0.036 \cdot V^3}{R_c} \quad \underset{www}{L_{c_{min1}}} = 35.28 \text{ m}$$

A.2 - Critério do comprimento mínimo absoluto

Quadro 5.4.5.3 - Comprimentos mínimos absolutos de L

V (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120
L (m)	30	30	30	40	40	50	60	60	70

$$\underset{www}{L_{c_{min2}}} := 40.000 \text{ m}$$

A.3 - Critério da rampa máxima de superelevação admissível

Quadro 5.4.5.4 - Rampas de superelevação admissíveis para pistas de 2 faixas com eixo de rotação no centro

V (km/h)	40	50	60	70	80	90	≥100
r (%)	0,73 (1:137)	0,65 (1:154)	0,59 (1:169)	0,54 (1:185)	0,50 (1:200)	0,47 (1:213)	0,43 (1:233)

$$\underset{www}{e_{max}} := 8 \text{ \%} \quad \underset{www}{R_{min}} := 170 \text{ m} \quad \text{OBS: } e_{max} \text{ e } R_{min} \text{ variam em Função da Classe da Rodovia}$$

$$e\% := e_{max} \cdot \left(\frac{2 \cdot R_{min}}{R_c} - \frac{R_{min}^2}{R_c^2} \right) \quad e\% = 5.884 \text{ \%}$$

$$\underset{www}{L} := 3.5 \text{ m (dado)} \quad \underset{www}{F_m} := 1.0 \text{ (Pista com uma faixa de rolamento)} \quad \underset{www}{r\%} := 0.54 \text{ (Tabela 5.4.5.4)}$$

$$L_{c_{min3}} := F_m \cdot \frac{e\% \cdot L}{r\%} \quad \underset{www}{L_{c_{min3}}} = 38.138 \text{ m}$$

A.6 - O valor do L_{cmin} deverá ser o maior dos três L_{cmin} (L_{cmin1} , L_{cmin2} , L_{cmin3}), devendo ser múltiplo de 10m ou de 20m

$$L_{cmin} := \max(L_{cmin1}, L_{cmin2}, L_{cmin3}) \quad L_{cmin} = 40 \text{ m}$$

Logo tem-se que $L_{cmin} := 40.00 \text{ m}$

B- Cálculo do Comprimento Máximo da Espiral de Transição (L_{cmax})

$$L_{cmax} := \frac{AC \cdot \pi \cdot R_c}{180} \quad L_{cmax} = 301.638 \text{ m}$$

Tem-se que o valor do comprimento da Espiral (L_c), deverá ser maior que o L_{cmin} e menor que o L_{cmix}

Logo, o L_c pode ser igual a $L_c := 40.00 \text{ m}$

C- Cálculo do Ângulo de transição

$$\theta_s := \frac{L_c}{2R_c} \quad \theta_s = 0.057143 \text{ rad}$$

D- Abscissa dos pontos SC e CS

$$X_s := L_c \cdot \left(1 - \frac{\theta_s^2}{10} + \frac{\theta_s^4}{216} \right) \quad X_s = 39.987 \text{ m}$$

E- Ordenada dos pontos SC e CS

$$Y_s := L_c \cdot \left(\frac{\theta_s}{3} - \frac{\theta_s^3}{42} \right) \quad Y_s = 0.762 \text{ m}$$

F- Ângulo central do trecho circular

$$AC_{rad} := \frac{AC \cdot \pi}{180} \quad \phi := AC_{rad} - 2 \cdot \theta_s \quad \phi = 0.748 \text{ rad}$$

G- Abscissa do centro O

$$k := X_s - R_c \cdot \sin(\theta_s) \quad k = 19.998 \text{ m}$$

H- Afastamento da curva circular

$$P := Y_s - R_c \cdot (1 - \cos(\theta_s)) \quad P = 0.19 \text{ m}$$

I- Desenvolvimento do Trecho Circular

$$D := R_c \cdot \phi \quad D = 261.638 \text{ m}$$

J- Tangente Total

$$TT := k + (R_c + P) \cdot \tan\left(\frac{AC}{2}\right) \quad TT = 180.989 \text{ m}$$