FORMANDO EMPREENDEDORES

200794 – Pavimentos de Estradas I

CURVAS HORIZONTAIS CIRCULARES: TEORIA

Prof. Carlos Eduardo Troccoli Pastana

pastana@projeta.com.br

(14) 3422-4244

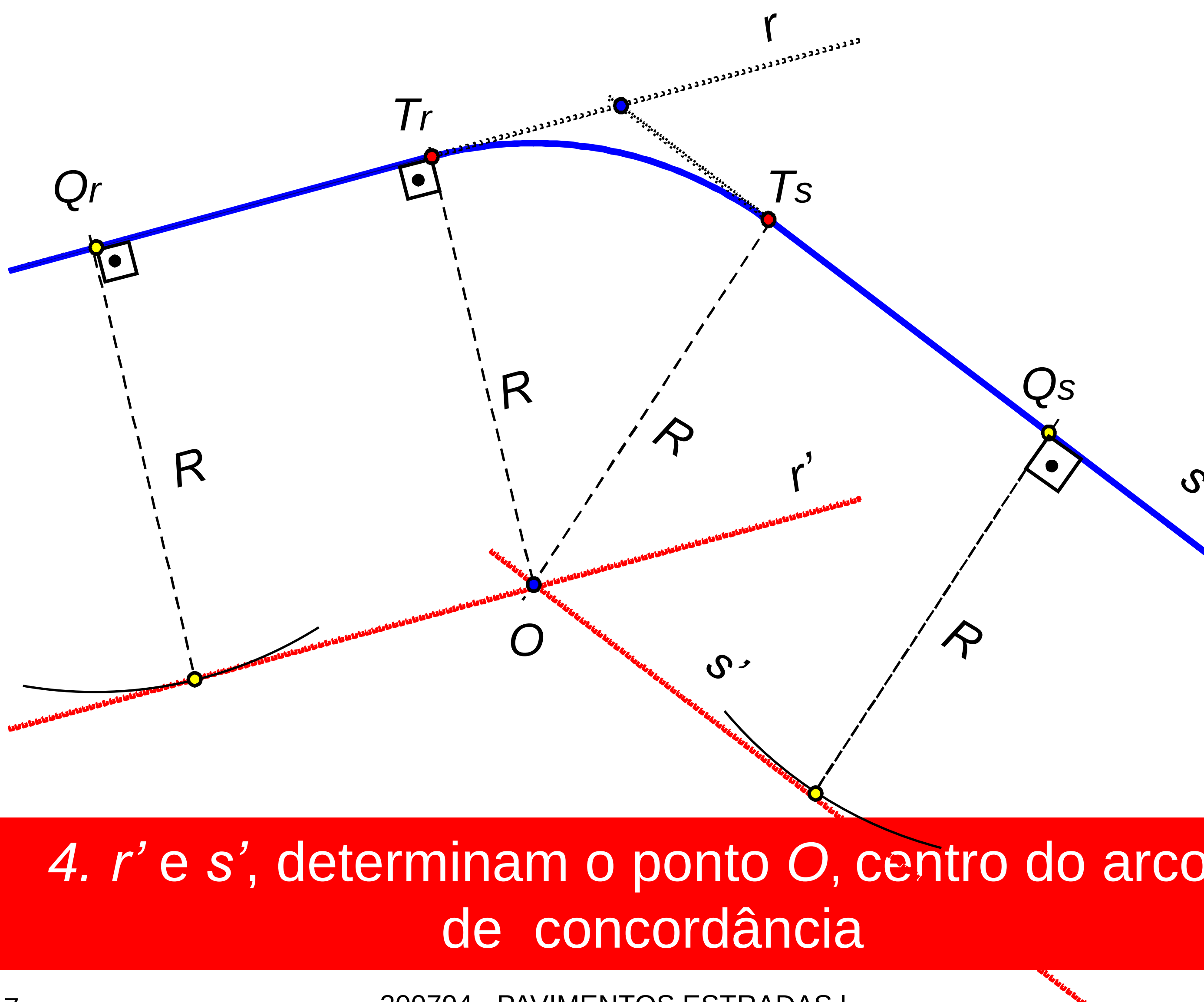
AULA TEÓRICA 11

Adaptado das Notas de Aula do Prof. Milton Luiz Paiva de Lima

INTRODUÇÃO:

Do desenho técnico observamos regras para concordar dois segmentos de retas oblíquos por um arco circular com raio (*R*), seguimos o seguinte procedimento:

PROCEDIMENTO:



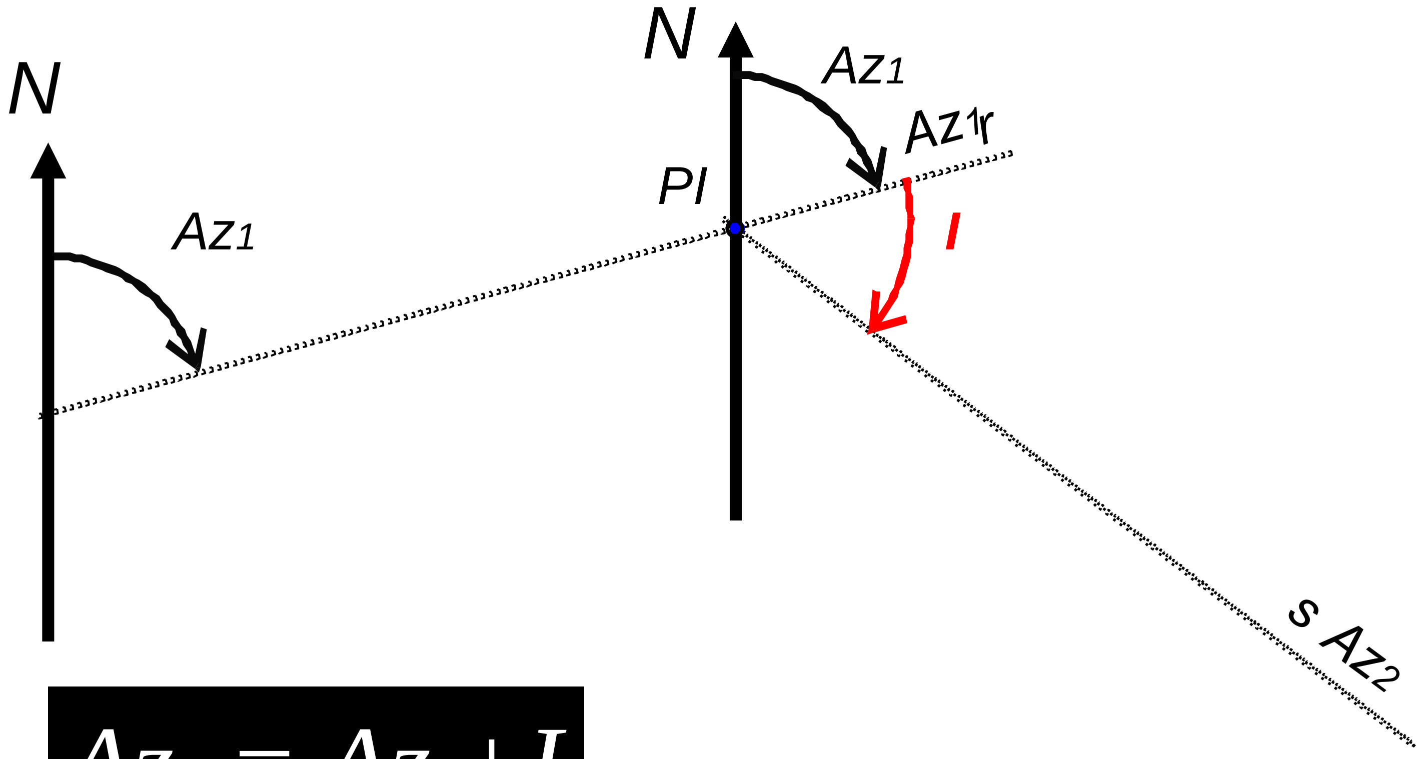
4. r' e *s'*, determinam o ponto *O*, centro do arco de concordância

CURVAS CIRCULARES:

- **Para concordar dois alinhamentos retos, foi há muito, escolhida a curva circular, devido à simplicidade desta curva para ser projetada e locada.**

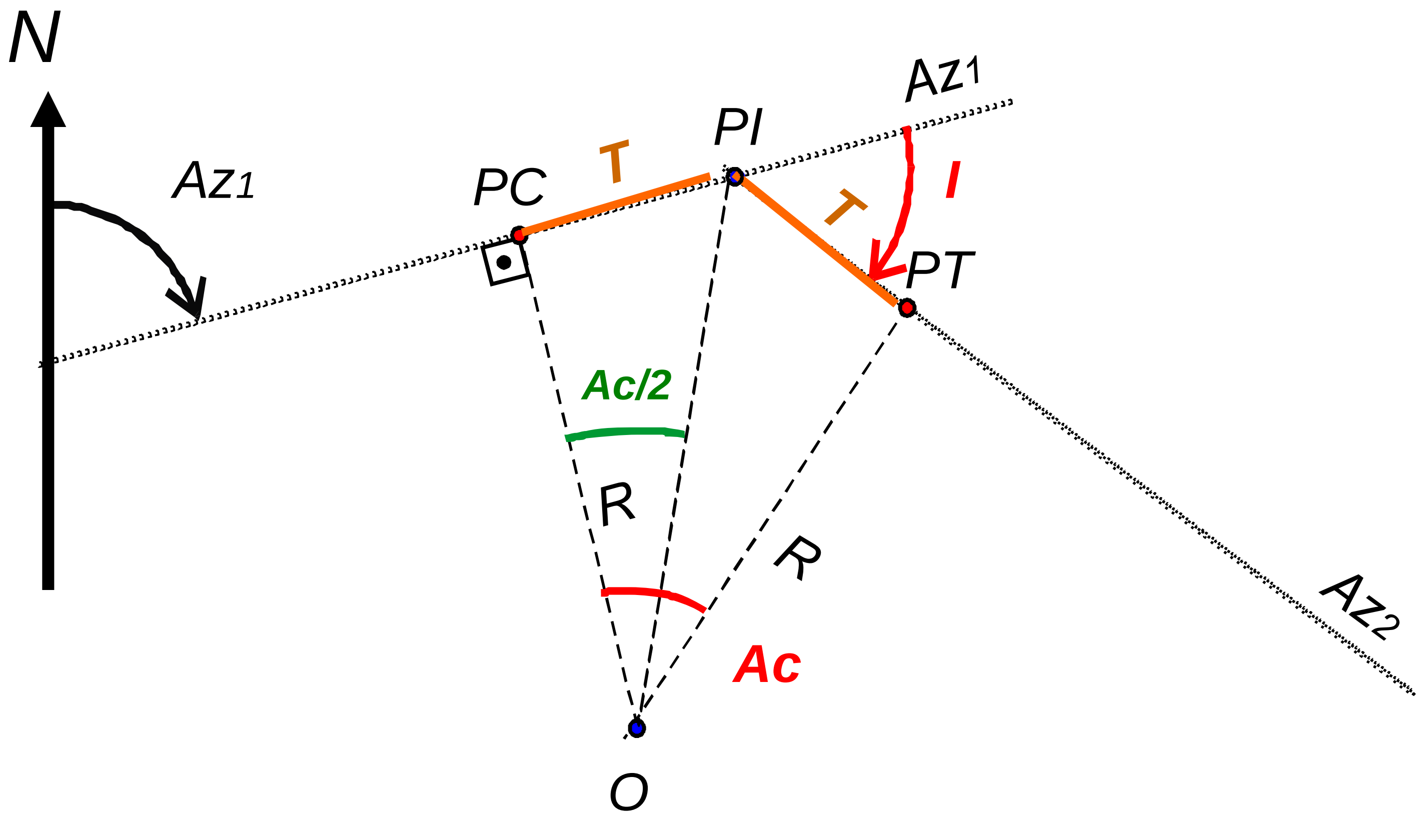
- **O estudo da curva circular é fundamental para a concordância.**

CURVAS CIRCULARES:

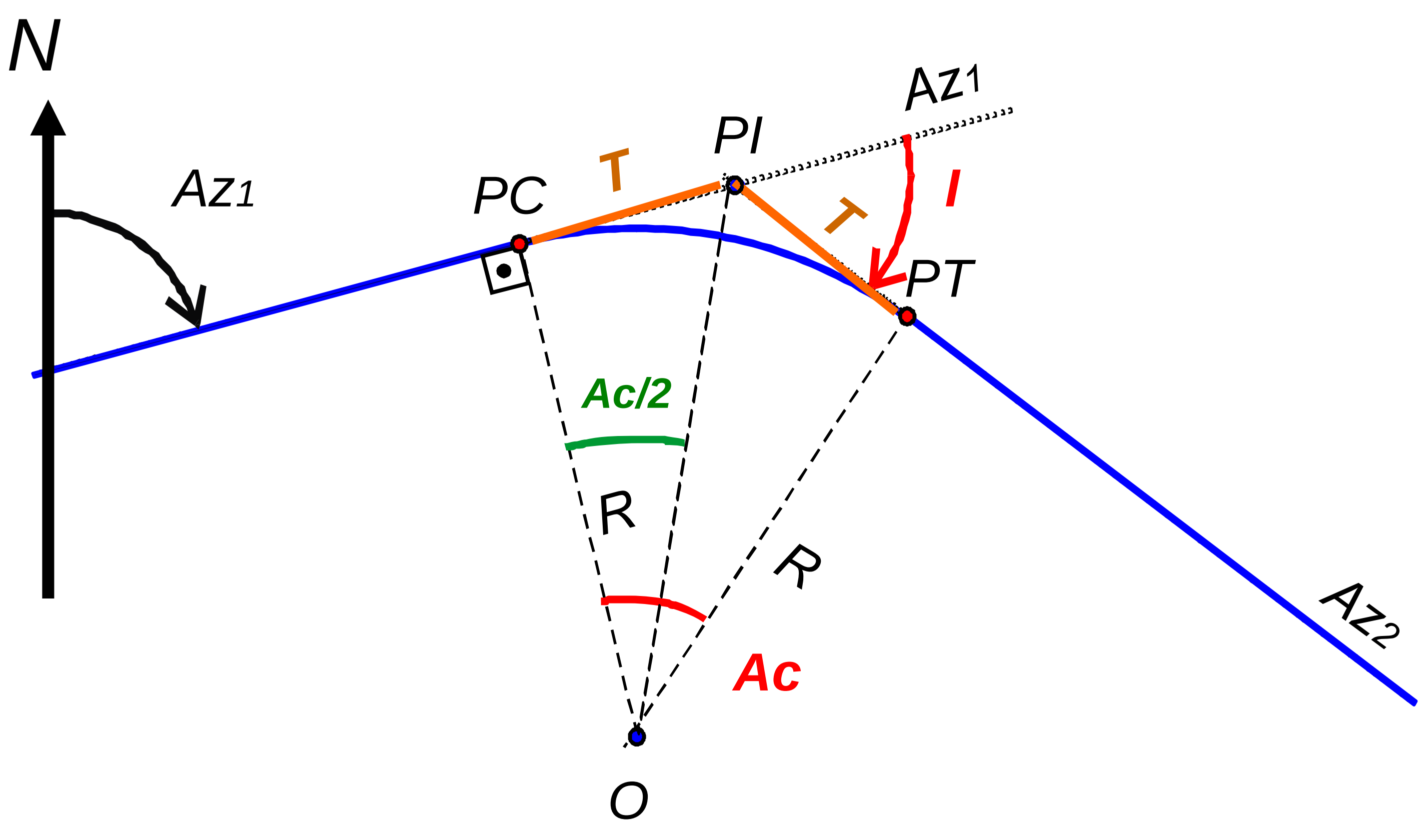


$$Az_2 = Az_1 + I$$

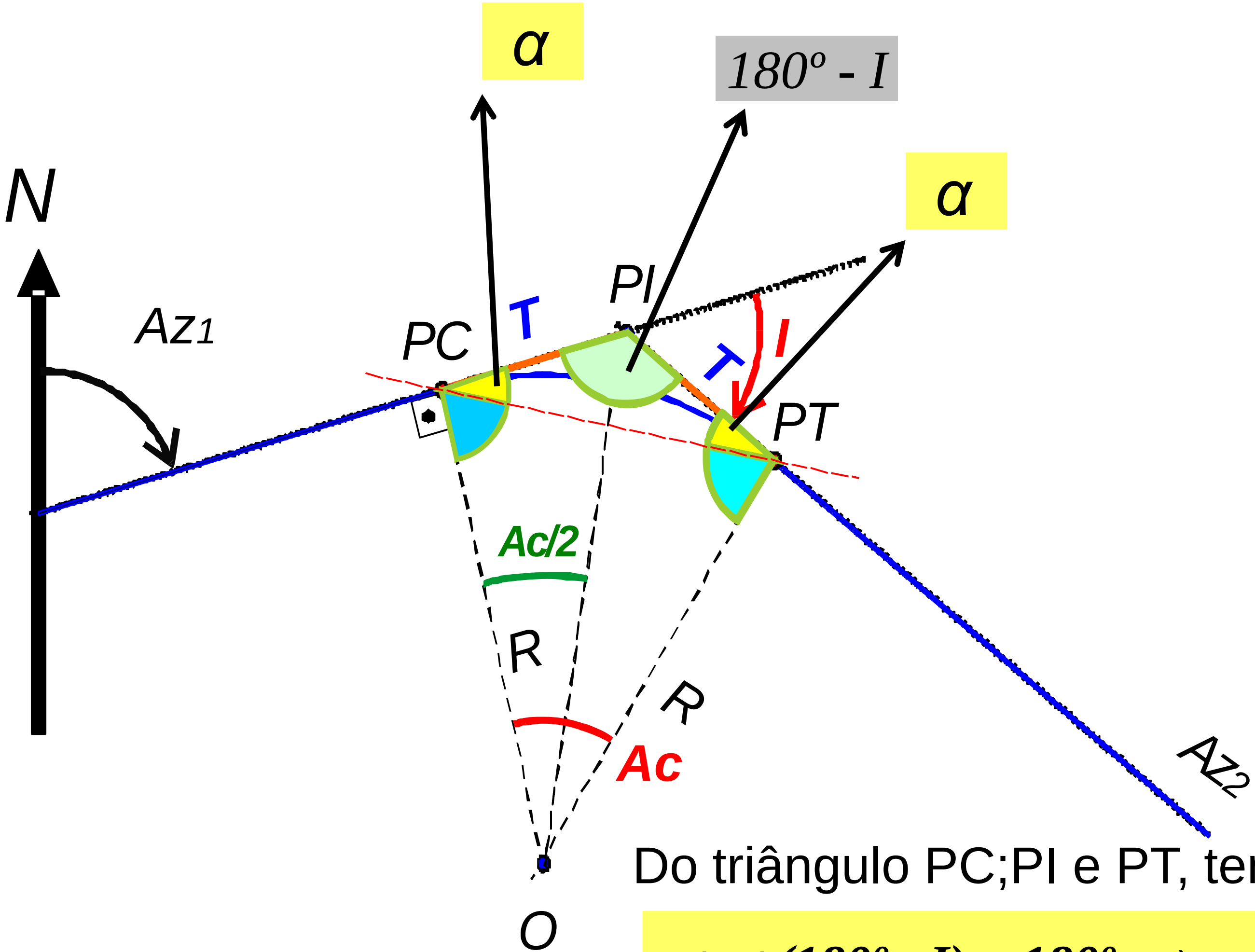
CURVAS CIRCULARES:



CURVAS CIRCULARES:



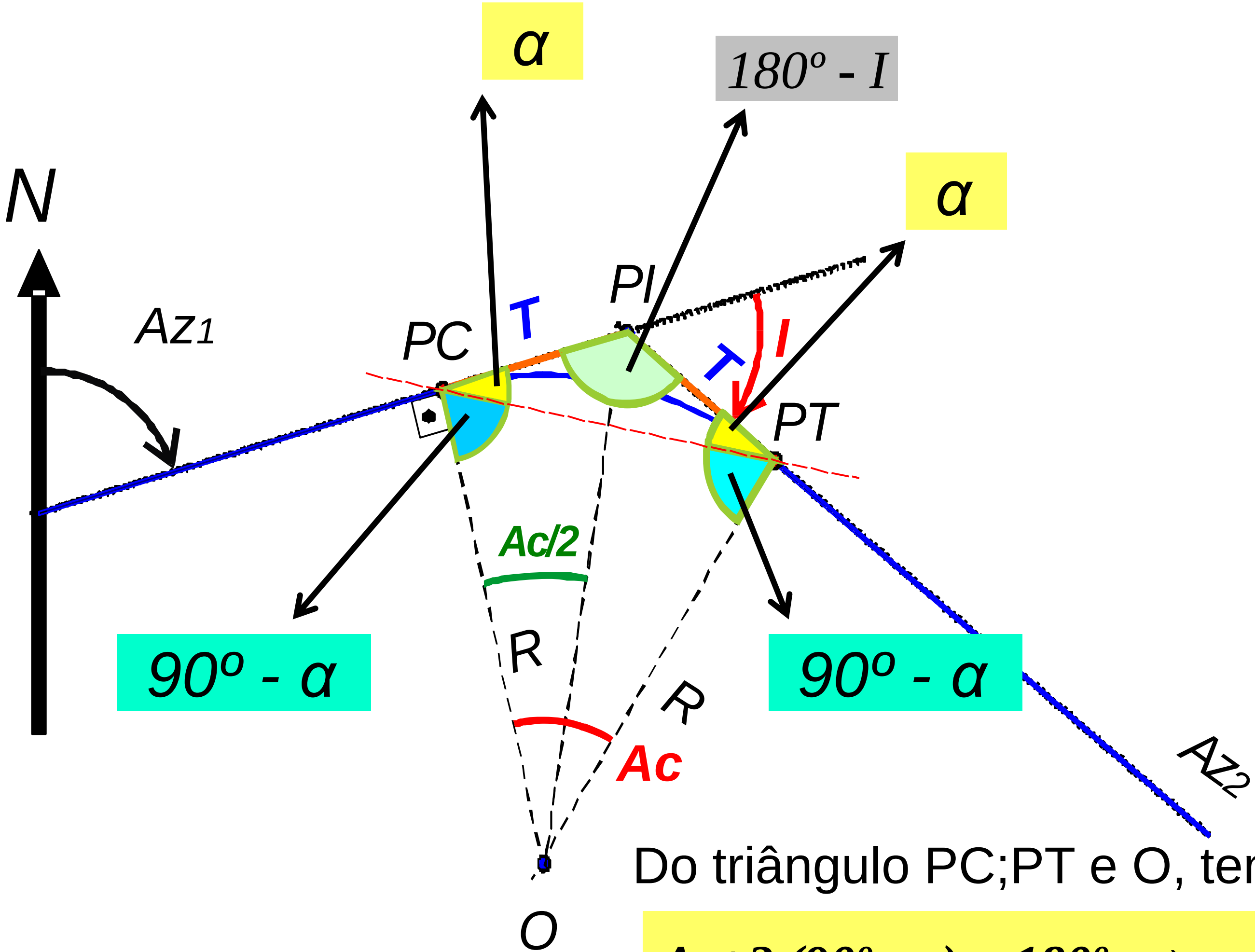
CURVAS CIRCULARES:



Do triângulo PC;PI e PT, temos:

$$\alpha+\alpha+(180^o - I) = 180^o \longrightarrow \alpha = I/2$$

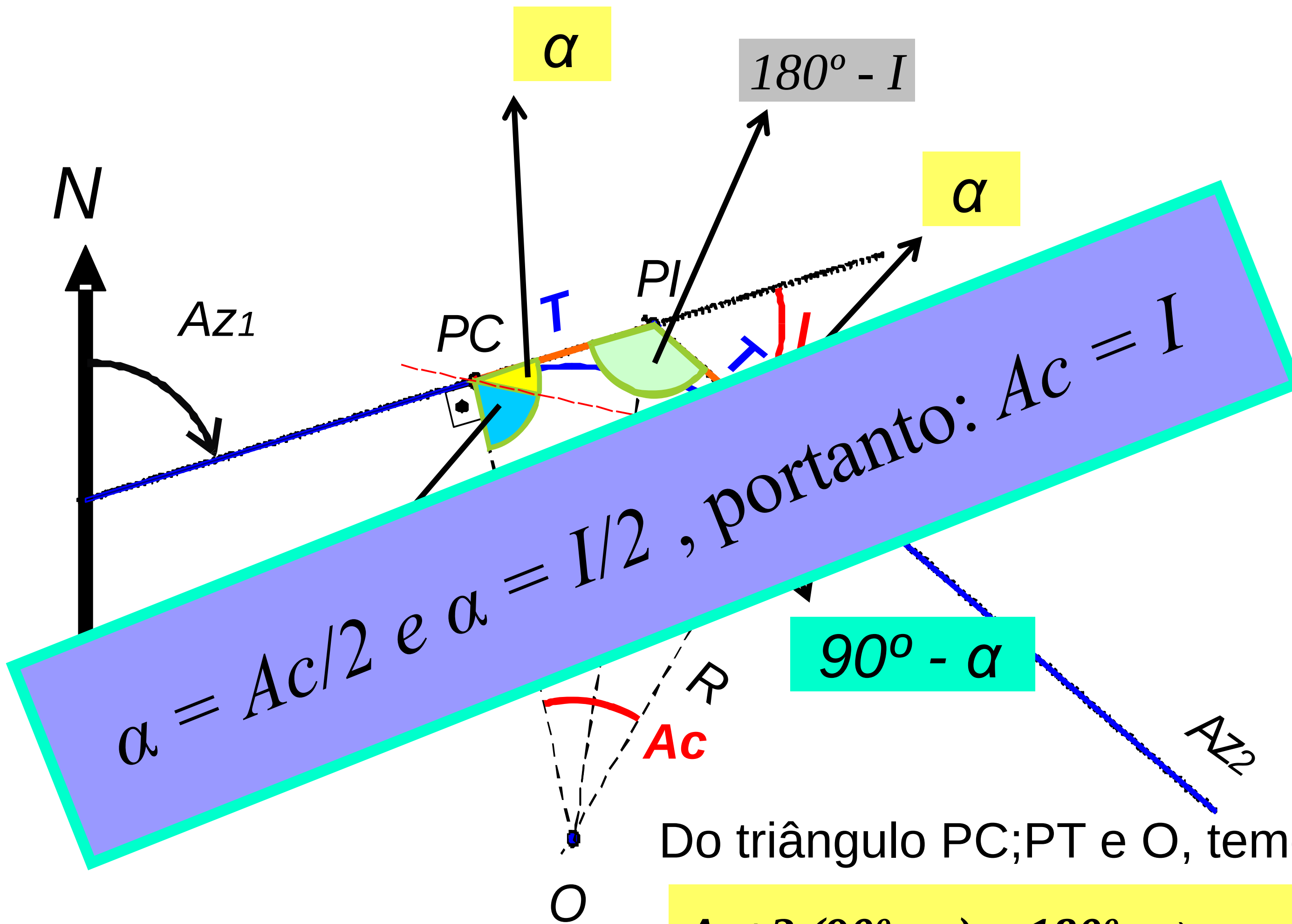
CURVAS CIRCULARES:



Do triângulo PC;PT e O, temos:

$$Ac + 2.(90^o - \alpha) = 180^o \longrightarrow \alpha = Ac/2$$

CURVAS CIRCULARES:



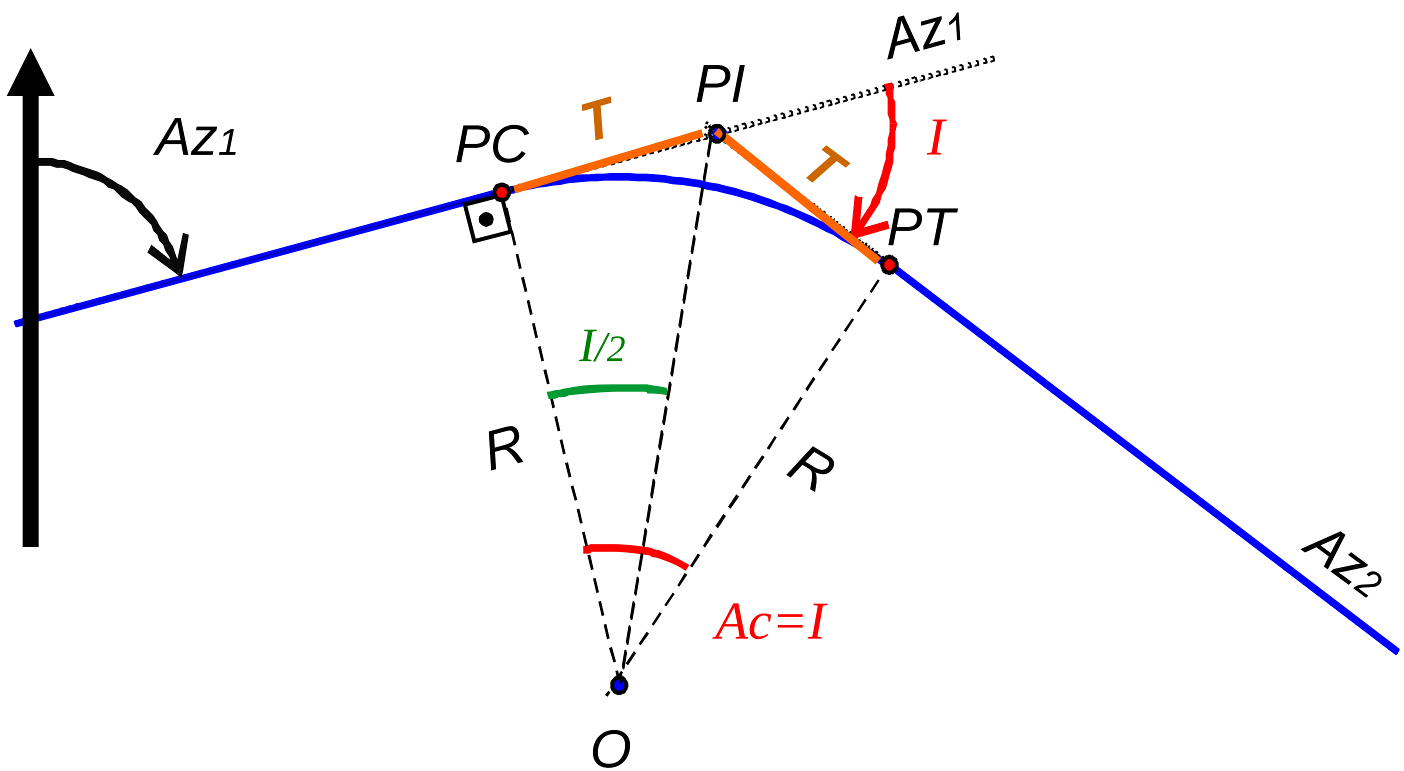
$$\alpha = Ac/2 \text{ e } \alpha = I/2 \text{ , portanto: } Ac = I$$

Do triângulo PC;PT e O, temos:

$$Ac + 2.(90^o - \alpha) = 180^o \longrightarrow \alpha = Ac/2$$

CURVAS CIRCULARES:

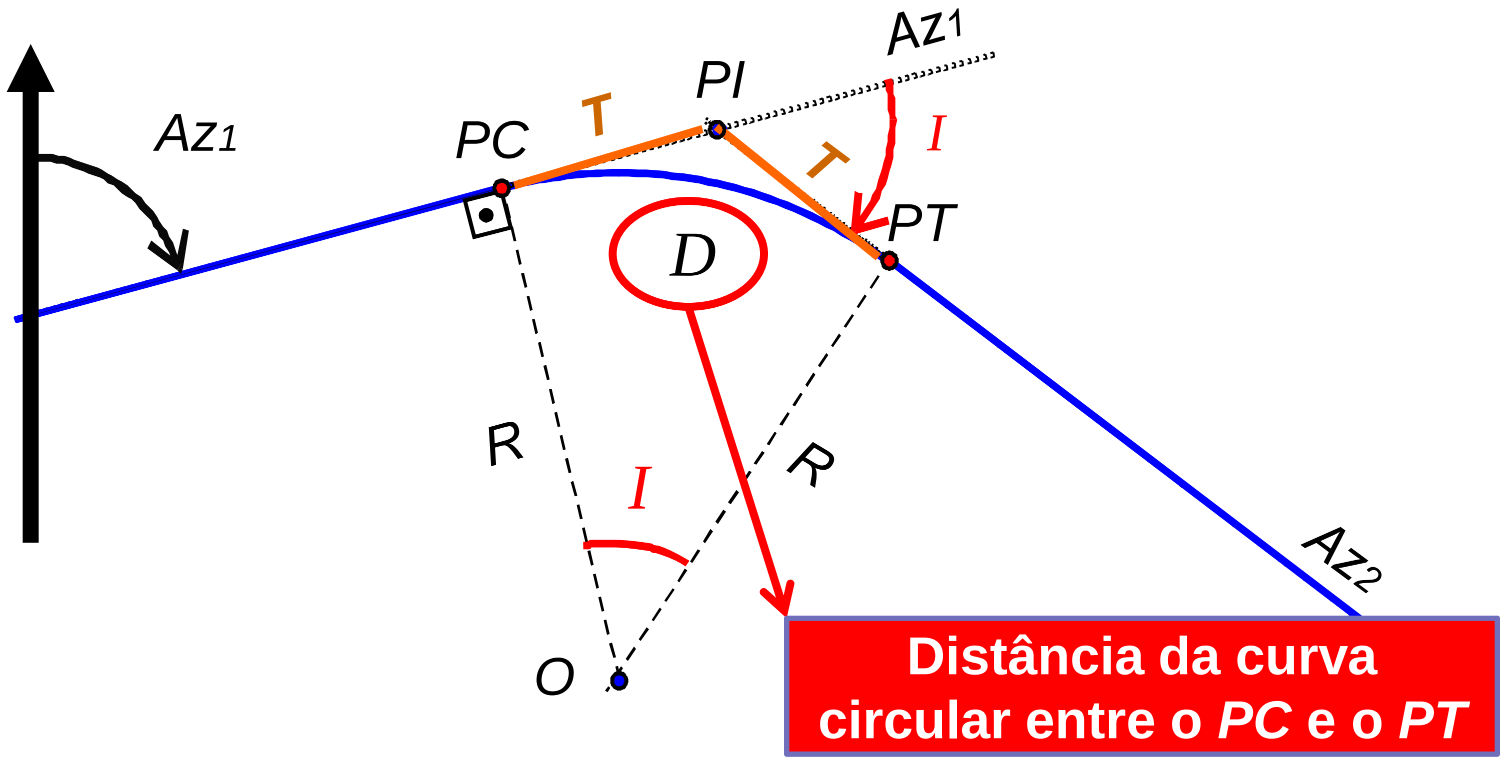
1 – Cálculo da tangente (T) em metros:



$$\tan\left(\frac{I}{2}\right)$$

CURVAS CIRCULARES:

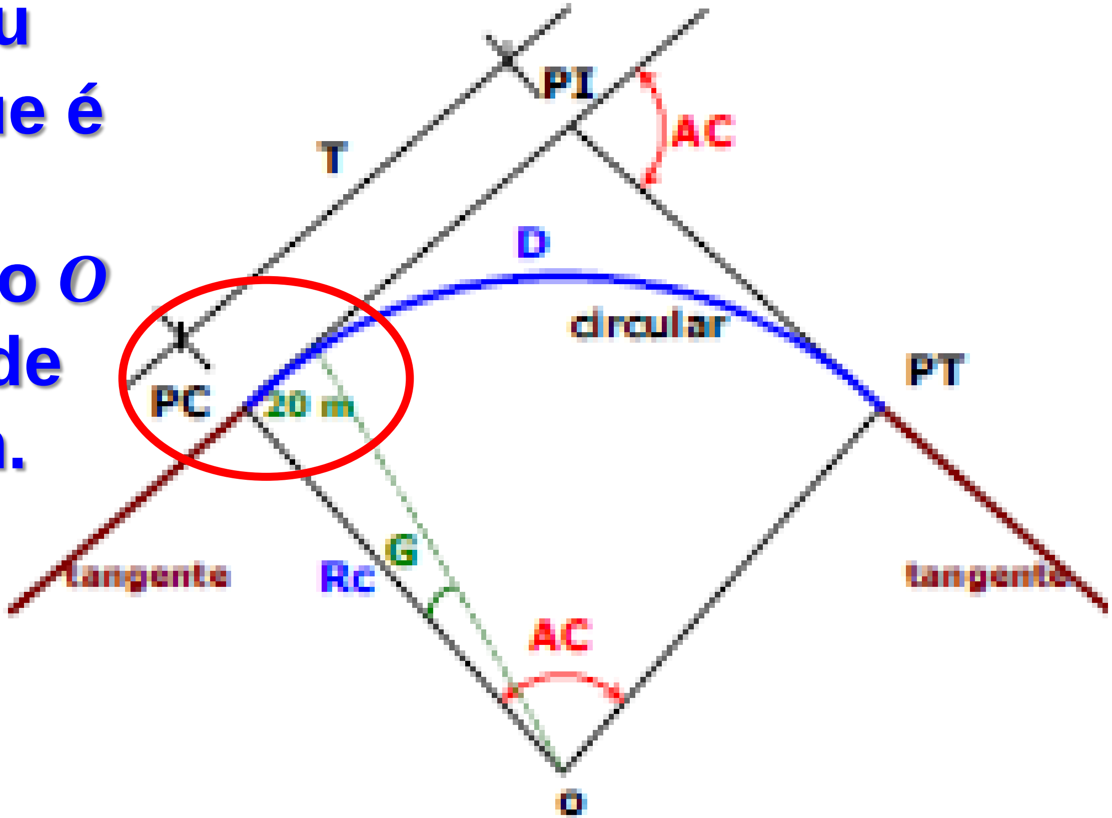
2 – Cálculo do Desenvolvimento (*D*) em metros



$$\frac{2.\pi.R}{360^o}=\frac{D}{I}$$

CURVAS CIRCULARES:

3 – Cálculo do Grau da curva (*G*) que é o ângulo com vértice no ponto *O* que corresponde a um *D* de 20 m.



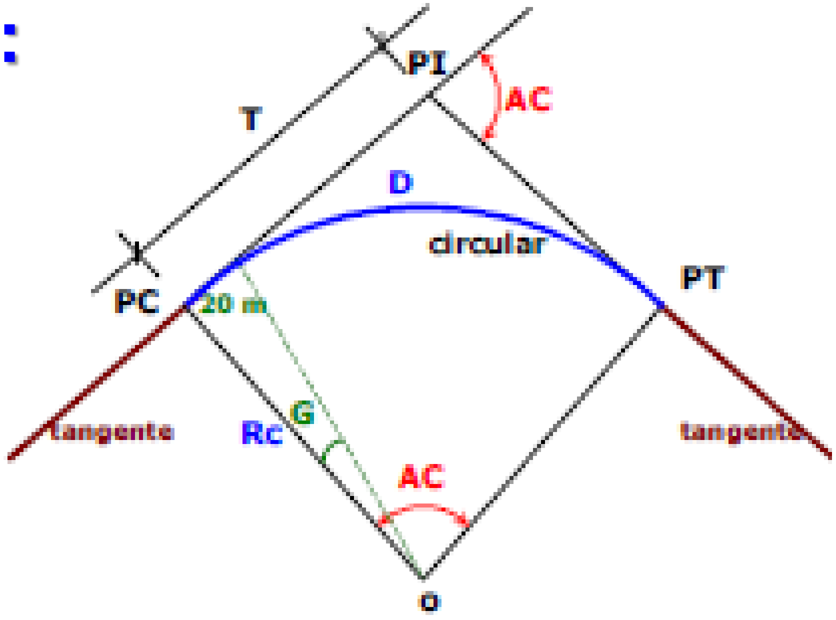
$$\frac{2.\pi.R}{360^o} = \frac{20}{G_{20}}$$

CURVAS CIRCULARES:

4 – Resumo das fórmulas:

- **Tangente**

$$T = R \times \tan\left(\frac{I}{2}\right)$$



- **Densevolvimento**

$$D = \frac{\pi . R . I}{180^o}$$

- **Grau da curva**

$$G_{20} = \frac{1145{,}92^o}{R} \Rightarrow R = \frac{1145{,}92^o}{G_{20}}$$

CURVAS CIRCULARES:

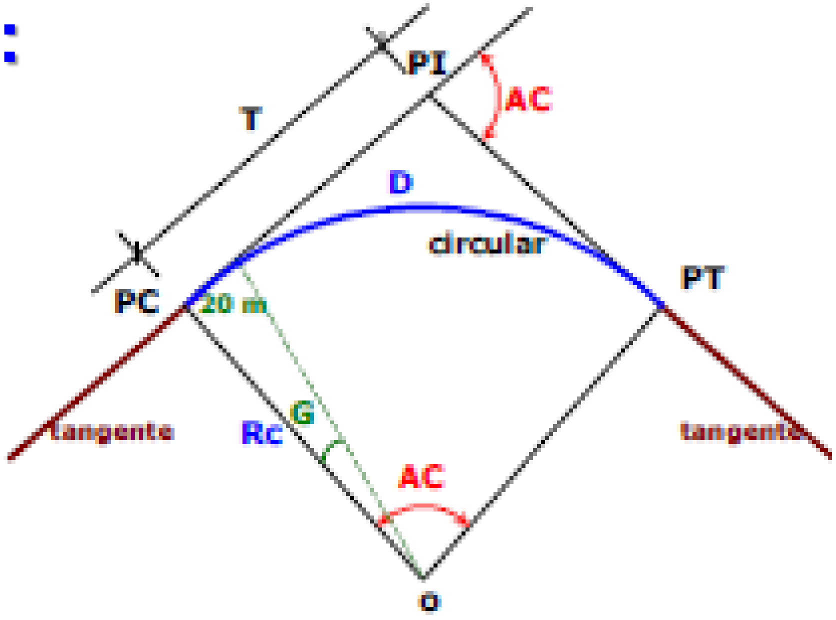
4 – Resumo das fórmulas:

- **Deflexão para 20 metros**

$$d_{20} = \frac{G_{20}}{2}$$

- **Deflexão unitária:**

$$d_1 = \frac{d_{20}}{20} = \frac{G_{20}}{40}$$

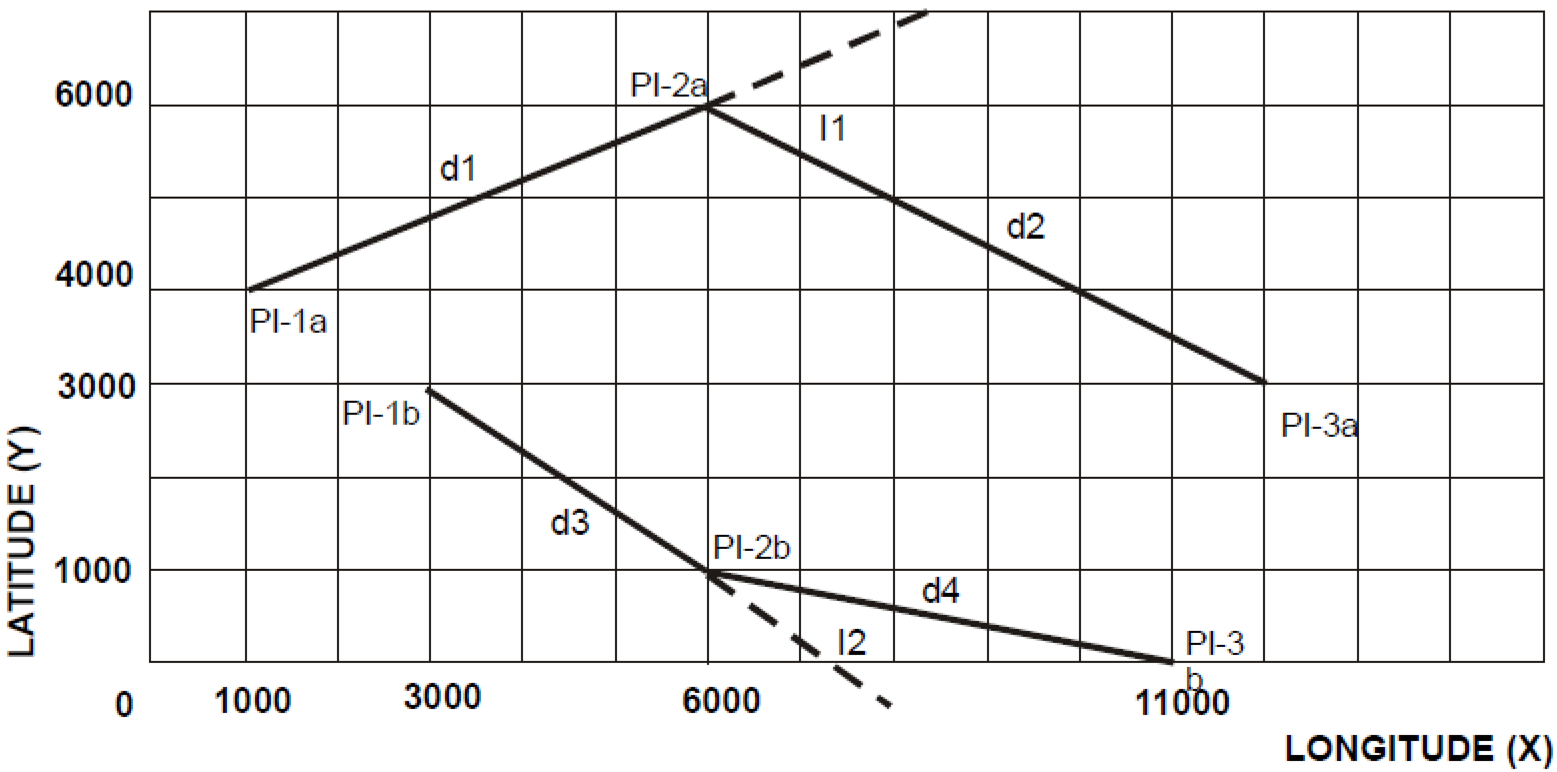


- **As estacas dos pontos PC e PT são determinadas pelas equações a abaixo:**

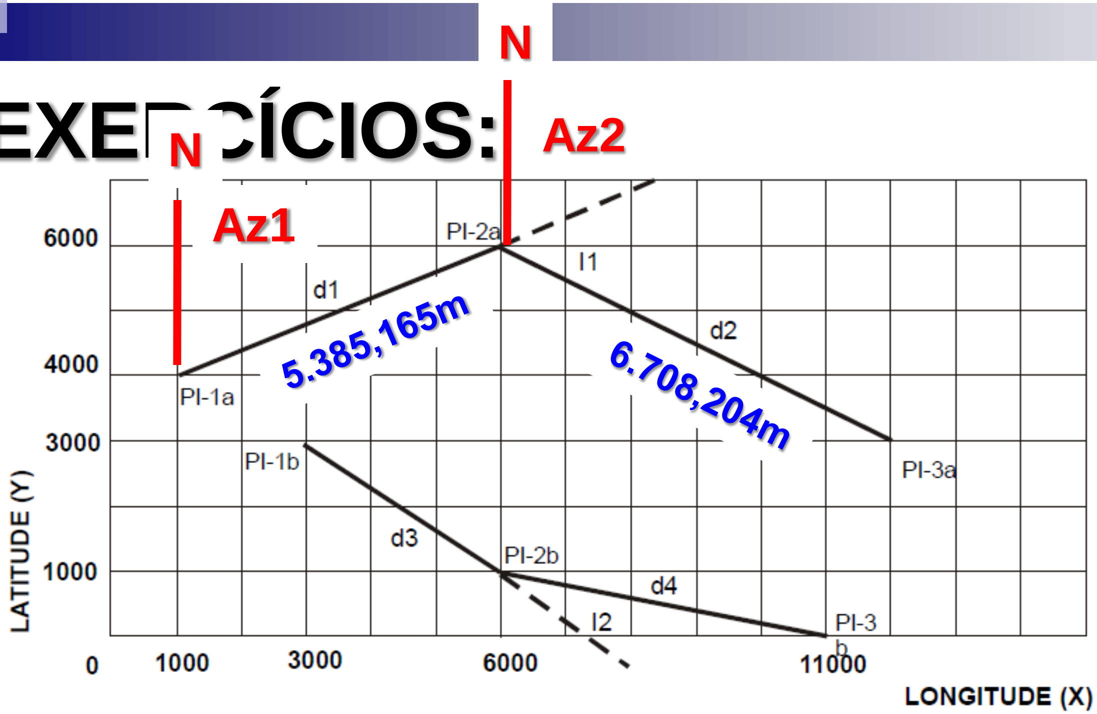
$$E(PC) = E(PI) - [T]$$

EXERCÍCIOS:

1 – (Glauco) Calcular os comprimentos e os azimutes dos alinhamentos da figura abaixo. Calcular também os ângulos de deflexão.



EXERCÍCIOS:



PI-1a (1000;4000)

PI-2a (6000;6000)

PI-3a (12000;3000)

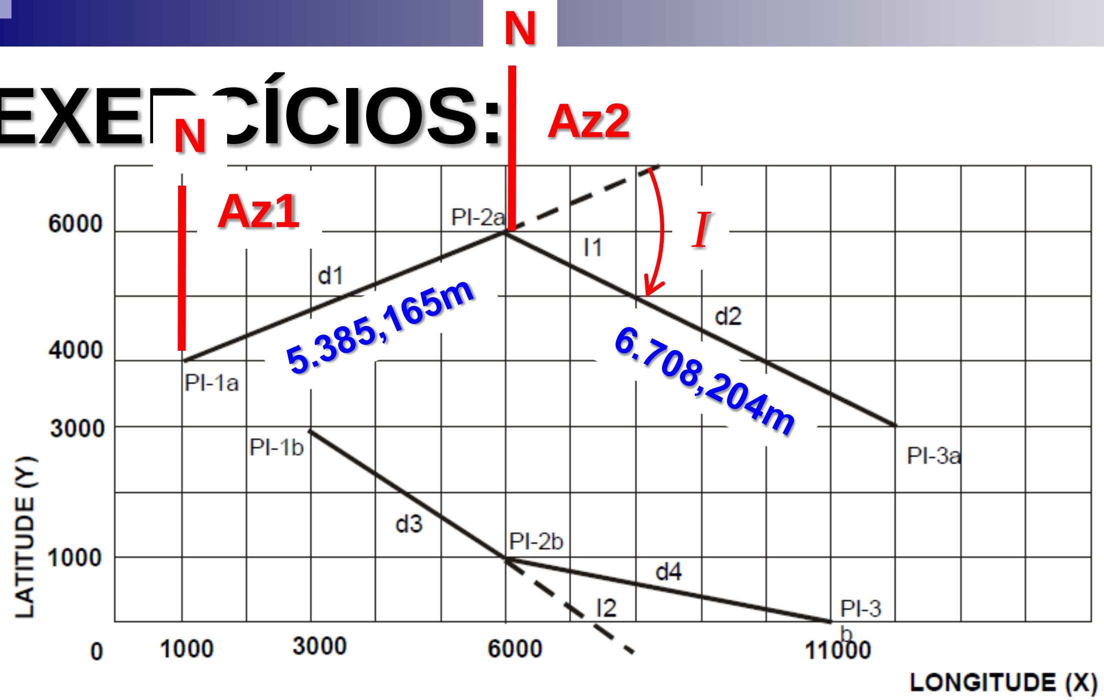
$$d1=\sqrt{\Delta x^2+\Delta y^2} \longrightarrow d1=\sqrt{5000^2+2000^2}=5385{,}165m$$

$$d2=\sqrt{6000^2+(-3000)^2}=6708{,}204m$$

$$rumo=a\tan\frac{\Delta x}{\Delta y} \longrightarrow Az1=a\tan\frac{5000}{2000}=68^o 11'55''$$

$$Az2=a\tan\frac{6000}{-3000}=180^o-63^o 26'06''=116^o 33'54''$$

EXERCÍCIOS:



PI-1a (1000;4000)

PI-2a (6000;6000)

PI-3a (12000;3000)

$$Az2 = Az1 + I \xrightarrow{LOGO} I = Az2 - Az1$$

Logo:

$$I = 116^o 33'54'' - 68^o 11'55'' = 48^o 21'59''$$

EXERCÍCIOS:

PI-1a (1000;4000)

PI-2a (6000;6000)

PI-3a (12000;3000)

Como $I > 0$, temos deflexão à direita.
Para $I < 0$, deflexão à esquerda

$$Az2 = Az1 + I \xrightarrow{LOGO} I = Az2 - Az1$$

Logo:

$$I = 116^o 33'54'' - 68^o 11'55'' = 48^o 21'59''$$

EXERCÍCIOS:

2 – (Glauco) Dados I = 30º 12´ e G_{20} = 2º 48´, calcular T e D.

a. Dado G_{20}, calcular R.

$$G_{20} = \frac{1145{,}92^{o}}{R}$$

b. Com R e I, calcular T.

$$T = R \times \tan\left(\frac{I}{2}\right)$$

EXERCÍCIOS:

3 – (Glauco) Usando os dados do problema anterior, e assumindo que $\boxed{E(PI) = 42 + 16{,}60\ m,}$ calcular as estacas do PC e do PT.

$$T = R \times \tan\left(\frac{I}{2}\right) \rightarrow T = 409{,}257 \times \tan\left(\frac{30^{o}12'}{2}\right) = 110{,}426m$$

5 + 10,426 m

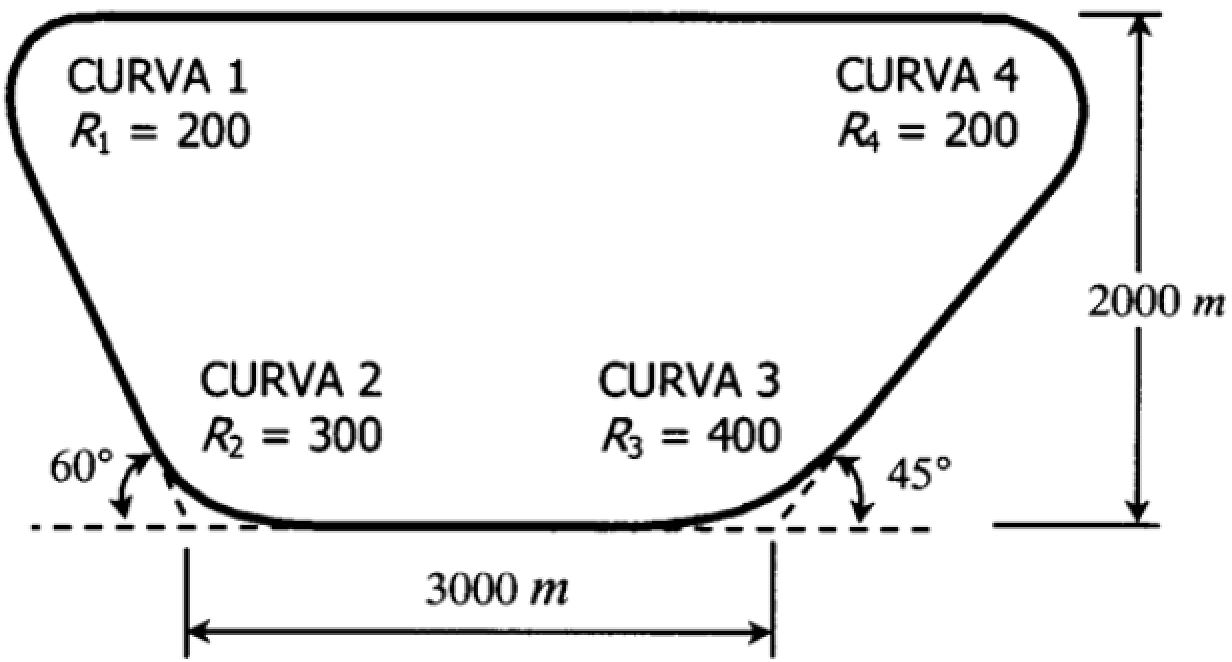
$$D = \frac{\pi.R.I}{180^{o}} = \frac{\pi \times 409{,}257 \times 30^{o}12'}{180^{o}} = 215{,}715m$$

10 + 15,715 m

Estaca do (PI)	=	42 + 16,600 m
(-) T	=	5 + 10,426 m
Estaca do (PC)	=	37 + 6,174 m
(+) D	=	10 + 15,715 m
Estaca do (PT)	=	48 + 1,889 m

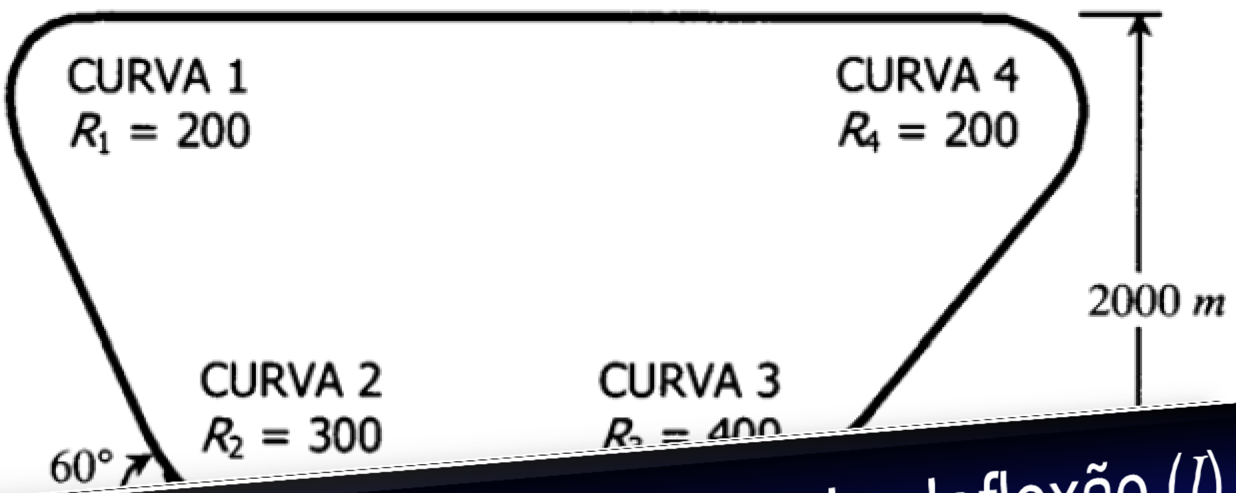
EXERCÍCIOS:

4 – (Glauco) Calcular o comprimento do circuito.



EXERCÍCIOS:

4 – (Glauco) Calcular o comprimento do circuito.



Determinar o ângulo de deflexão (I), tangente (T) e desenvolvimento (D) para cada curva.

F I M

Boa semana !!!