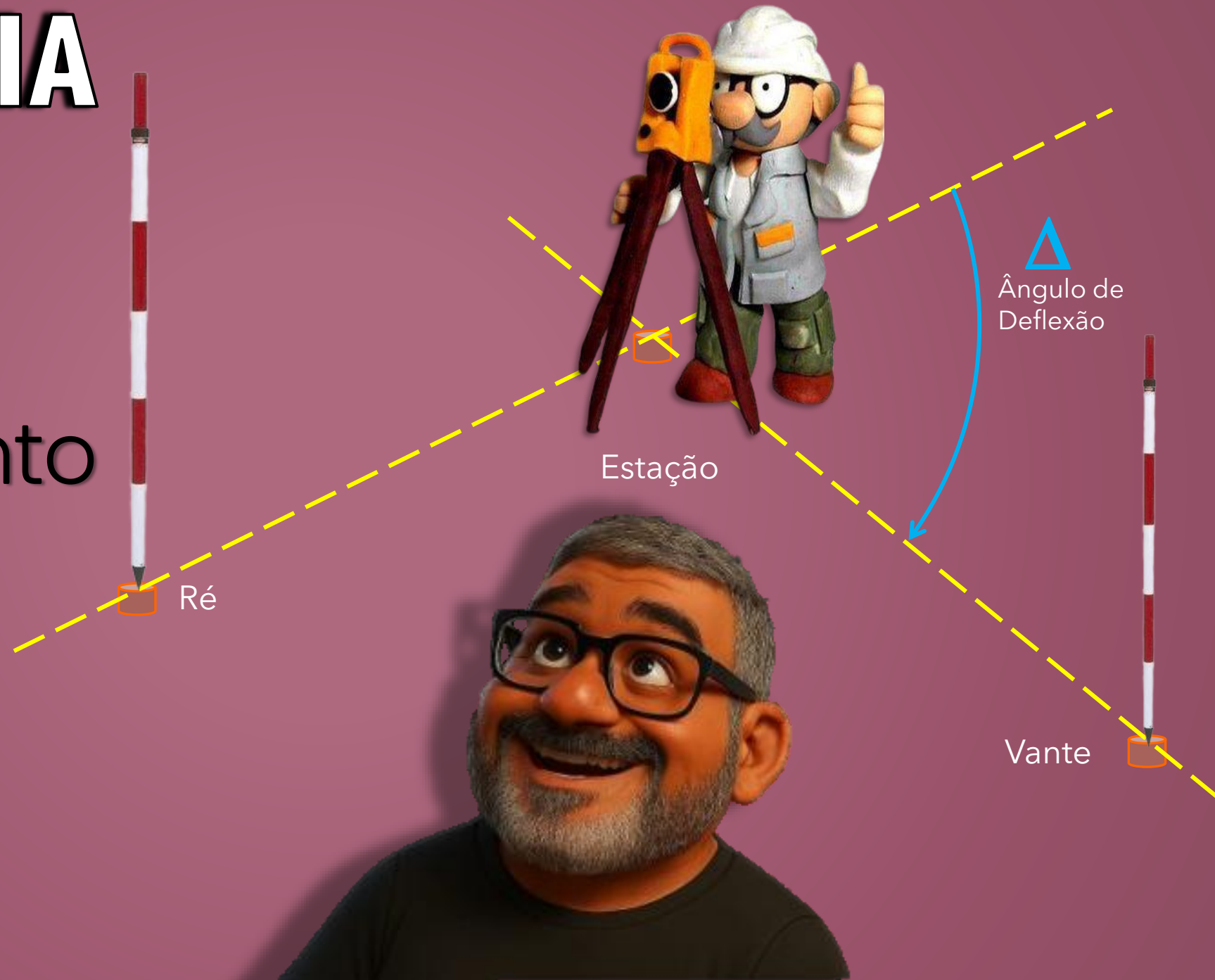


# TOPOGRAFIA

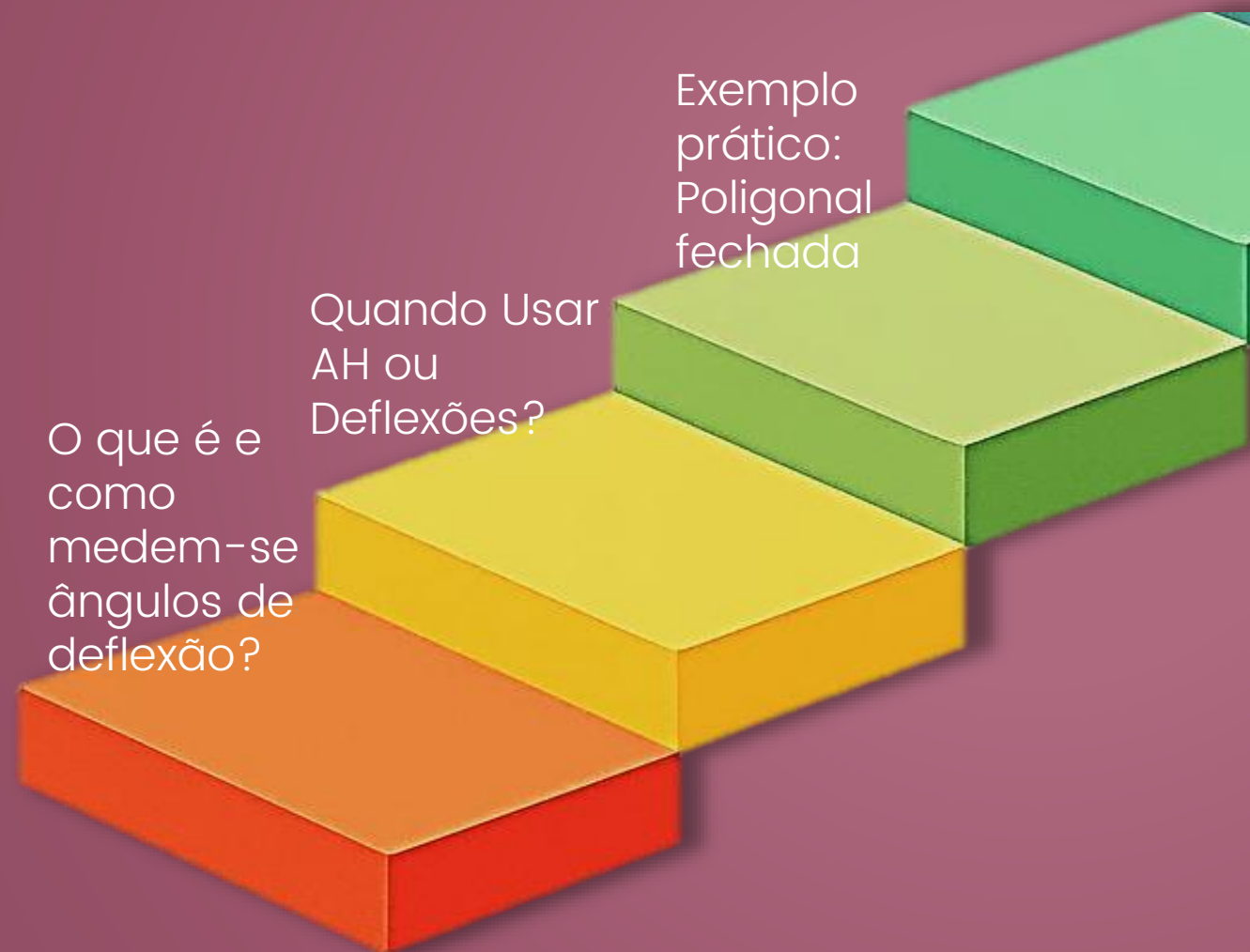
## Planimetria: Caminhamento por deflexões



Augusto Uchôa

LABORATÓRIO DE GEOMÁTICA APLICADA  
DET/CT/UFC

# OBJETIVOS



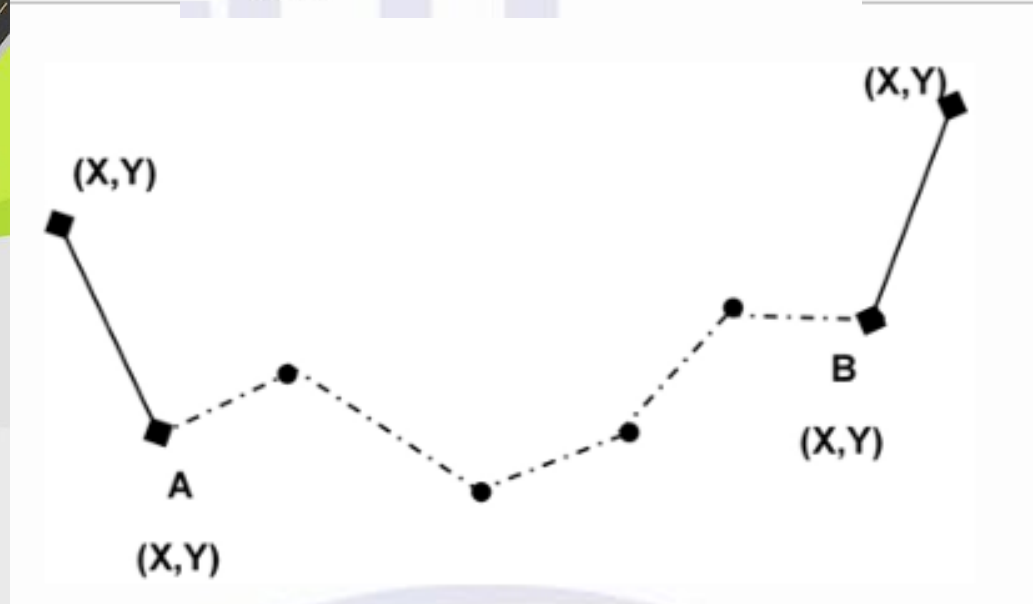
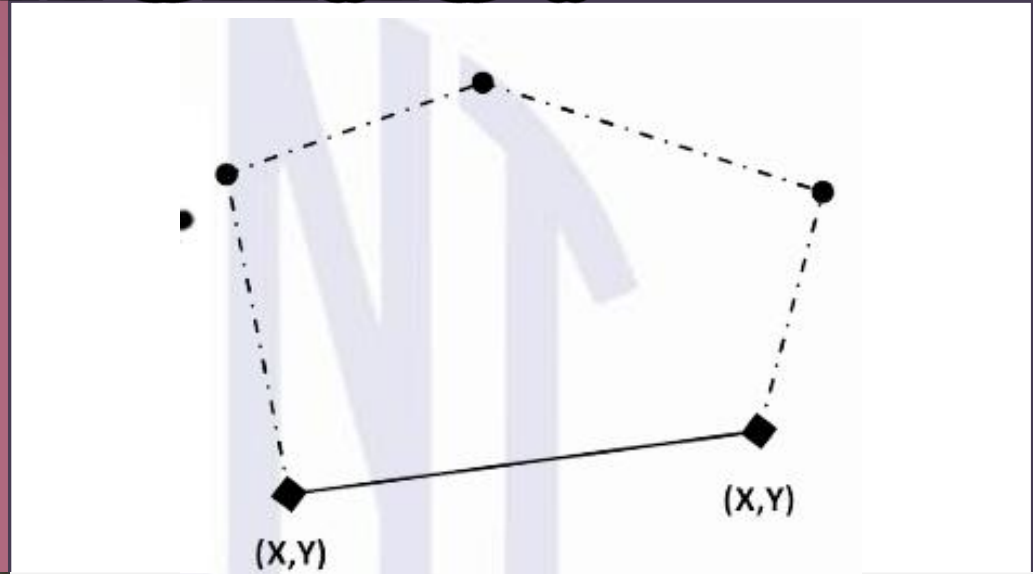
# O que é Deflexão?

“também chamado de Desvio, é o ângulo medido entre o prolongamento do alinhamento de ré e o alinhamento de vante, pode ser horário (direita/positivo) ou anti-horário (à esquerda/negativo)”



# Quando Usar Deflexão?

Não existe um padrão, mas normalmente se usa o método dos AH em poligonais de geometria fechada e o das deflexões em poligonais de geometria aberta (apoiadas), ex: estradas



# Contexto

Suponha hipoteticamente o Centro de Tecnologia ganhou junto à Administração superior da UFC, o direito de construir uma área de convivência para os alunos e professores do CT, em um lote que antes pertencia ao Centro de Ciências Agrárias.

Assim a UFC-Infra solicitou à Prefeitura do Campus do Pici, que executasse um levantamento topográfico planimétrico no referido lote, que resultou na Caderneta de Campo 1, que traz um caminhamento por deflexões realizado nos vértices da poligonal (A,B,C). Note que levantou-se também o ponto Q, cujo objetivo do CT é ampliar a área já cedida pela UFC. A área pretendida pelo CT corresponde à área conformada pelos pontos A, B, C e Q.

Nota 1: poligonal secundária

Nota 2: Considere a direção Y coincidindo com a direção Norte e Para distâncias, projeções e coordenadas, apresente o resultado final até a casa dos milímetros (3 algarismos significativos).

Nota 3: Se 1 estaca = 20m → por exemplo: 507,734m equivale à

25 estacas inteiras de 20m + 7,734m

→ ou seja:

$$507,734 \text{ M} = 25 + 7,734 \text{ M}$$

Existe uma medida de distância padrão chamada ESTACA=20m



# LEIA, COMPREENDA O PROBLEMA E BUSQUE ENGENHAR SOLUÇÕES PARA AS SEGUINTEs QUESTÕES:

a) Determinar a tolerância angular e o erro angular cometido, bem como corrigir angularmente a poligonal (A,B,C);

b) Determinar os Azimutes dos alinhamentos (1-A), (A-B), (B-C), (C-A), após a correção angular;

c) Executar, caso julgue necessário, a correção linear da poligonal (A,B,C) e determinar o erro linear, a precisão relativa(formato escalar), a tolerância linear da poligonal (A,B,C);

d) Determinar as coordenadas finais dos pontos (B,C)

# DADOS E CADERNETA DE CAMPO

| Ponto | Coordenada UTM E (m) | Coordenada UTM N (m) |
|-------|----------------------|----------------------|
| 1     | 547940,000           | 9587506,000          |
| A     | 547870,000           | 9587453,000          |

$$Az_{1A} = 180^\circ + \text{Arctan}(\Delta_E / \Delta_N)$$

$$\Delta_E = 940 - 870 \rightarrow 70\text{m}$$

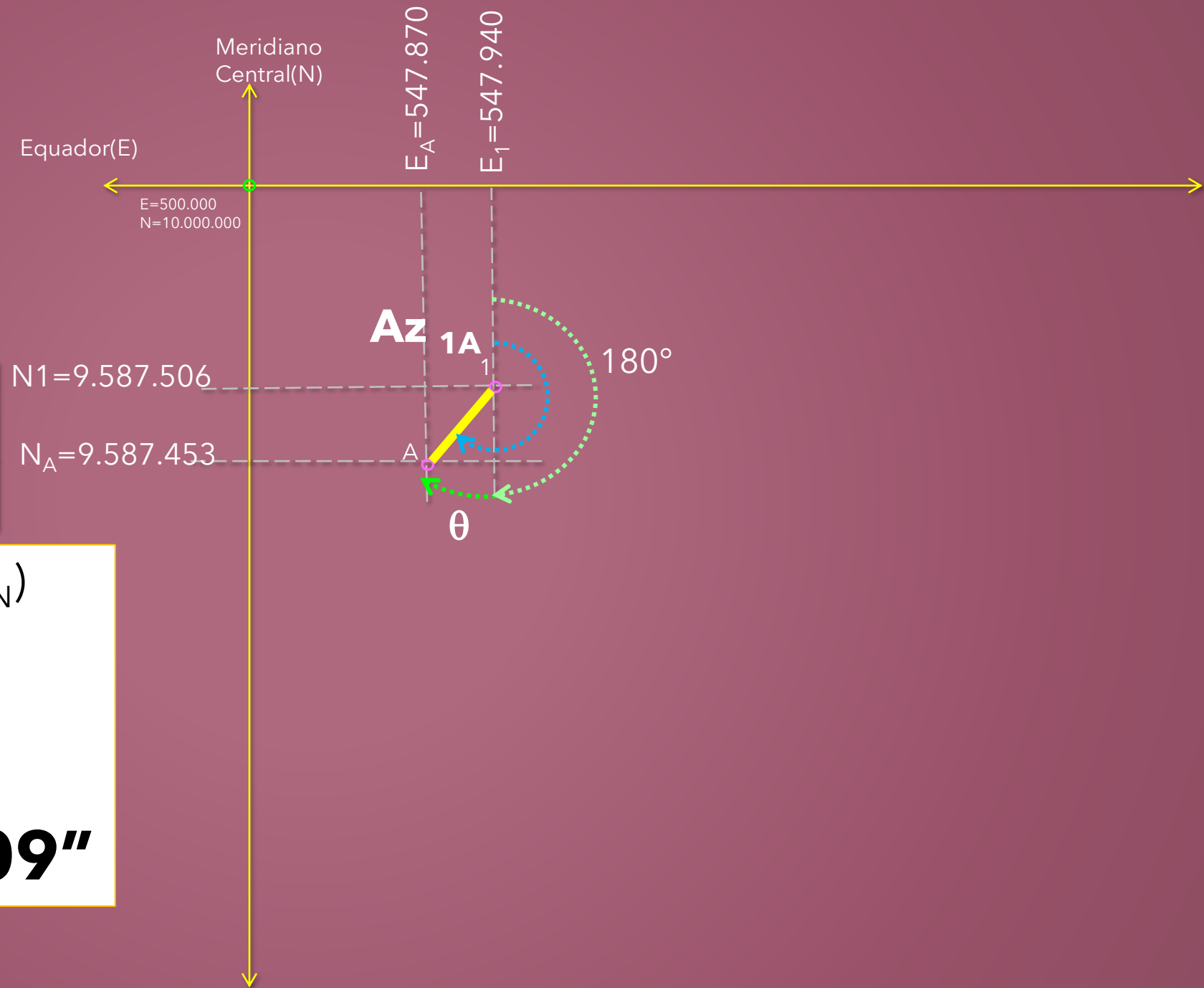
$$\Delta_N = 506 - 453 \rightarrow 53\text{m}$$

$$Az_{1A} = 180^\circ + \theta$$

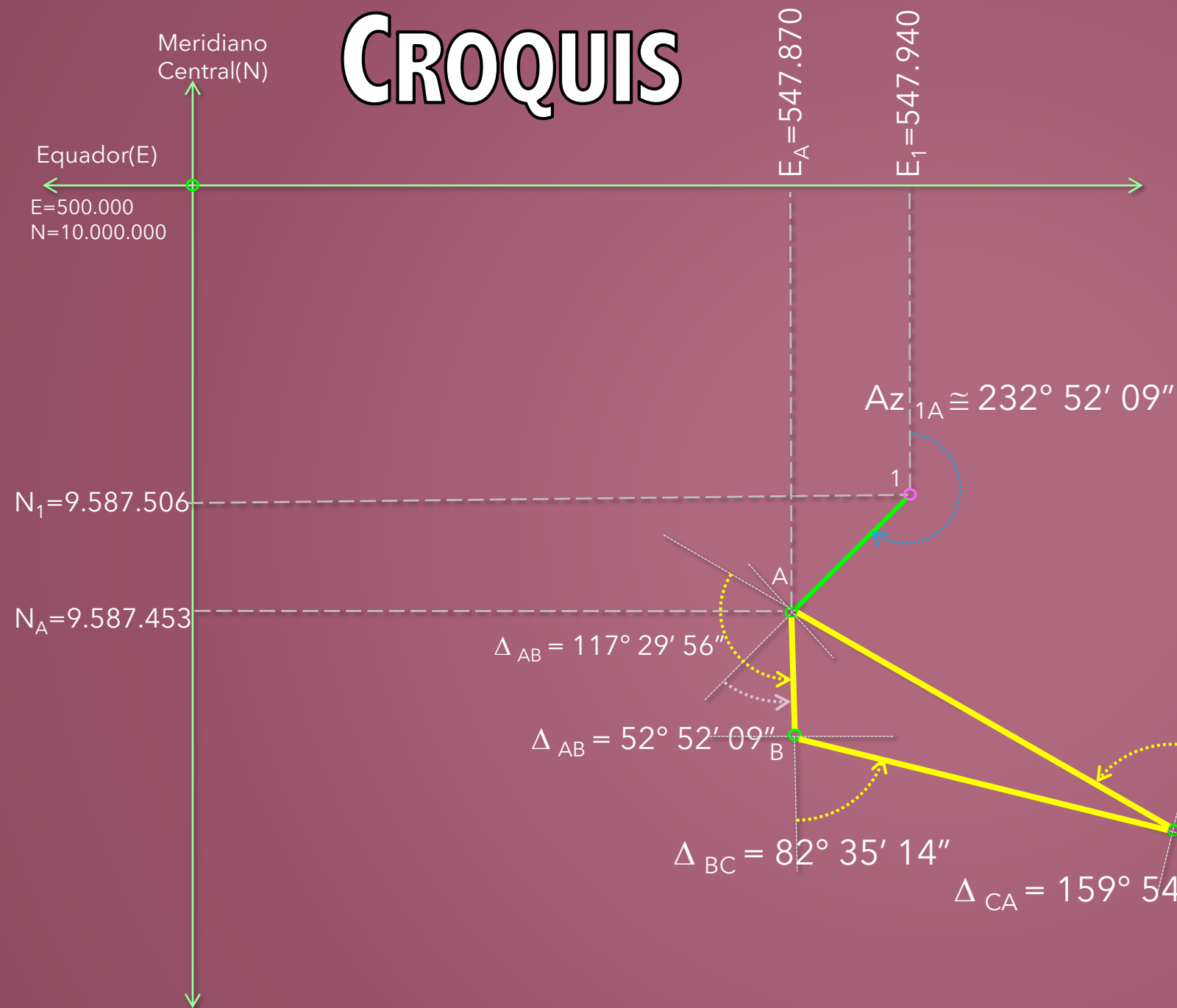
$$\theta = \text{Arctan}(70 / 53) \rightarrow 52^\circ 52' 09''$$

$$Az_{1A} = 180^\circ + 52^\circ 52' 09''$$

$$Az_{1A} \cong 232^\circ 52' 09''$$



# CROQUIS



| Estação | Ponto visado | Ângulo Deflexão<br>(à Esquerda) |    |    | Distância<br>(Estacas) |
|---------|--------------|---------------------------------|----|----|------------------------|
|         |              | °                               | '  | "  |                        |
| A       | 1            | 0                               | 0  | 0  |                        |
|         | B            | 52                              | 52 | 9  |                        |
| B       | A            | 0                               | 0  | 0  |                        |
|         | C            | 82                              | 35 | 14 | 14+17,910              |
| C       | B            | 0                               | 0  | 0  |                        |
|         | A            | 159                             | 54 | 26 | 16+13,200              |
| A       | C            | 0                               | 0  | 0  |                        |
|         | B            | 117                             | 29 | 56 | 5+15,500               |

# A) EXECUTAR, CASO SEJA NECESSÁRIO, TOLERÂNCIA ANGULAR, A CORREÇÃO ANGULAR DA POLIGONAL (A,B,C) E DETERMINAR QUAL FOI O ERRO ANGULAR COMETIDO

Erro de fechamento angular  
p/poligonais fechadas pelo método  
das deflexões →

$$\sum d = \pm 360^\circ$$

| Estação | Pont<br>o<br>visad<br>o | Ângulo<br>Deflexão<br>(à Esquerda) |    |    | Distânci<br>a<br>(Estacas) | Ângulo de Deflexão<br>Corrigido (anti-<br>+8") |     |     |
|---------|-------------------------|------------------------------------|----|----|----------------------------|------------------------------------------------|-----|-----|
|         |                         | °                                  | '  | "  |                            | °                                              | '   | "   |
| A       | 1                       | 0                                  | 0  | 0  |                            |                                                |     |     |
|         | B                       | 52                                 | 52 | 9  |                            |                                                |     |     |
| B       | A                       | 0                                  | 0  | 0  |                            |                                                |     |     |
|         | C                       | 82                                 | 35 | 14 | 14+17,91<br>0              | 82                                             | 35  | 22  |
| C       | B                       | 0                                  | 0  | 0  |                            |                                                |     |     |
|         | A                       | 159                                | 54 | 26 | 16+13,20<br>0              | 159                                            | 54  | 34  |
| A       | C                       | 0                                  | 0  | 0  |                            |                                                |     |     |
|         | B                       | 117                                | 29 | 56 | 5+15,500                   | 117                                            | 30  | 04  |
| Σ       |                         | 359                                | 59 | 36 | 631,110                    | 360°                                           | 00' | 00" |

Tolerância angular →  $T\alpha = (3 \times p \times \sqrt{n}) + 10''$

Tolerância angular:  
T.ang. →  $(3 \cdot 10 \cdot \sqrt{3}) + 10 \cong \pm 62''$

Erro angular:  
E.ang. →  $359^\circ 59' 36'' - 360^\circ \rightarrow -24''$

T.ang. < E.ang.

Correção angular:  
C.ang.. →  $-(E.ang/n) = -(-24)/3 \rightarrow +8''$

# COMO CALCULAR CORRETAMENTE OS AZIMUTES NUM CAMINHAMENTO POR DEFLEXÕES?

Conhecido:  
 **$Az_{1A} \cong 232^{\circ} 52' 09''$**

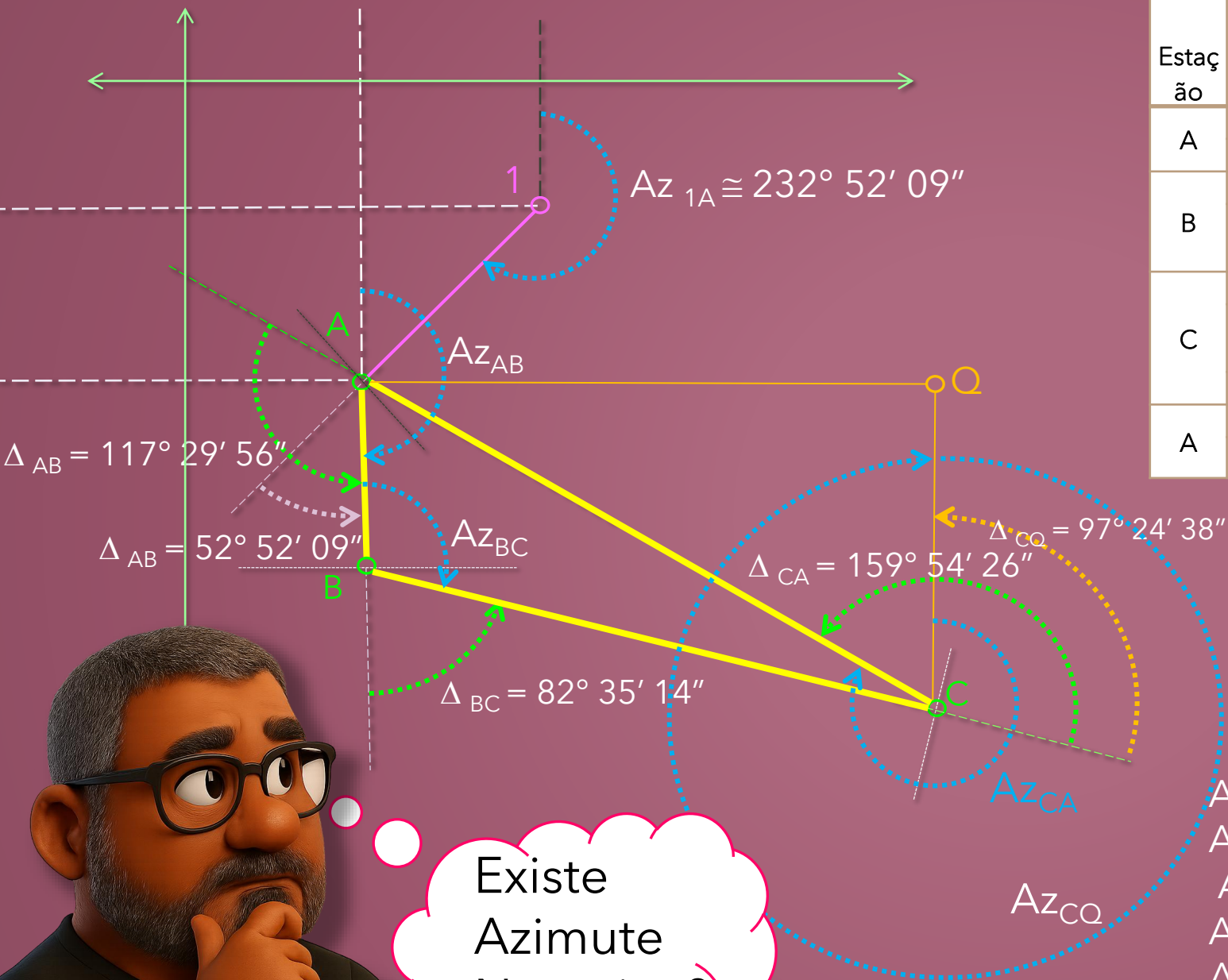
A Serem calculados:

**$Az_{AB} =$**

**$Az_{BC} =$**

**$Az_{CA} =$**

| Estação | Ponto visado | Ângulo Deflexão<br>(à Esquerda) |    |    | Distância<br>(Estacas) | Ângulo de Deflexão<br>Corrigido (anti-horário) |     |     |
|---------|--------------|---------------------------------|----|----|------------------------|------------------------------------------------|-----|-----|
|         |              | °                               | '  | ″  |                        | °                                              | '   | ″   |
| A       | 1            | 0                               | 0  | 0  |                        |                                                |     |     |
|         | B            | 52                              | 52 | 9  |                        |                                                |     |     |
| B       | A            | 0                               | 0  | 0  |                        |                                                |     |     |
|         | C            | 82                              | 35 | 14 | 14+17,910              | 82                                             | 35  | 22  |
| C       | B            | 0                               | 0  | 0  |                        |                                                |     |     |
|         | A            | 159                             | 54 | 26 | 16+13,200              | 159                                            | 54  | 34  |
| A       | C            | 0                               | 0  | 0  |                        |                                                |     |     |
|         | B            | 117                             | 29 | 56 | 5+15,500               | 117                                            | 30  | 04  |
| Σ       |              | 359                             | 59 | 36 | 631,110                | 360°                                           | 00' | 00″ |



| Estação | Ponto visado | Ângulo Deflexão (à Esquerda) |    |    | Distância (Estacas) | Ângulo de Deflexão Corrigido (anti-horário) |    |    | Azimute |    |    |
|---------|--------------|------------------------------|----|----|---------------------|---------------------------------------------|----|----|---------|----|----|
|         |              | °                            | '  | '' |                     | °                                           | '  | '' | °       | '  | '' |
| A       | 1            | 0                            | 0  | 0  |                     |                                             |    |    |         |    |    |
|         | B            | 52                           | 52 | 9  |                     |                                             |    |    |         |    |    |
| B       | A            | 0                            | 0  | 0  |                     |                                             |    |    |         |    |    |
|         | C            | 82                           | 35 | 22 | 14+17,91<br>0       | 82                                          | 35 | 22 | 97      | 24 | 38 |
| C       | B            | 0                            | 0  | 0  |                     |                                             |    |    |         |    |    |
|         | A            | 159                          | 54 | 34 | 16+13,20<br>0       | 159                                         | 54 | 34 | 297     | 30 | 4  |
|         | Q            | 97                           | 24 | 38 | 8+1,500             |                                             |    |    | 0       | 00 | 00 |
| A       | C            | 0                            | 0  | 0  |                     |                                             |    |    |         |    |    |
|         | B            | 117                          | 30 | 4  | 5+15,500            | 117                                         | 30 | 04 | 180     | 00 | 00 |

Nota: Observe os padrões

**Az posterior = Az anterior -  $\Delta$**

Porque isso aconteceu?

Todas as deflexões são anti-horárias (à esquerda)

Para deflexões horárias (à direita)

**Az posterior = Az anterior +  $\Delta$**

$$Az_{1A} \cong 232^\circ 52' 09''$$

$$Az_{AB} = 232^\circ 52' 09'' - 52^\circ 52' 09'' = 180^\circ 00' 00''$$

$$Az_{BC} = 180^\circ 00' 00'' - 82^\circ 35' 22'' = 97^\circ 24' 38''$$

$$Az_{CA} = 97^\circ 24' 38'' - 159^\circ 54' 34'' = -62^\circ 29' 56''$$

$$Az_{CA} = -62^\circ 29' 56'' + 360^\circ = 297^\circ 30' 04''$$

$$Az_{CQ} = 97^\circ 24' 38'' - 97^\circ 24' 38'' = 0^\circ 0' 0''$$

Existe  
Azimute  
Negativo?

c) EXECUTAR, CASO JULGUE NECESSÁRIO, DETERMINAR O ERRO LINEAR, A PRECISÃO RELATIVA, A TOLERÂNCIA LINEAR E A CORREÇÃO LINEAR DA POLIGONAL (A,B,C)

| Estação | Ponto visado | Ângulo Deflexão (à Esquerda) |    |    | Distância (m) | Ângulo de Deflexão Corrigido (anti-horário) |     |      | Azimute |    |    | Projeções (m) |          |
|---------|--------------|------------------------------|----|----|---------------|---------------------------------------------|-----|------|---------|----|----|---------------|----------|
|         |              | °                            | '  | '' |               | °                                           | '   | ''   | °       | '  | '' | ΔE            | ΔN       |
| A       | 1            | 0                            | 0  | 0  |               |                                             |     |      |         |    |    |               |          |
|         | B            | 52                           | 52 | 9  |               |                                             |     |      |         |    |    |               |          |
| B       | A            | 0                            | 0  | 0  |               |                                             |     |      |         |    |    |               |          |
|         | C            | 82                           | 35 | 14 | 297,910       | 82                                          | 35  | 22   | 97      | 24 | 38 | 295,422       | -38,424  |
| C       | B            | 0                            | 0  | 0  |               |                                             |     |      |         |    |    |               |          |
|         | A            | 159                          | 54 | 26 | 333,200       | 159                                         | 54  | 34   | 297     | 30 | 04 | -295,549      | 153,860  |
| A       | C            | 0                            | 0  | 0  |               |                                             |     |      |         |    |    |               |          |
|         | B            | 117                          | 29 | 56 | 115,500       | 117                                         | 30  | 04   | 180     | 00 | 00 | 0             | -115,500 |
| Σ       |              | 359                          | 59 | 36 | 746,610       | 360°                                        | 00' | 00'' |         |    |    | -0,127        | -0,064   |

$T_{linear} \rightarrow 1/12000$   
 $\epsilon_L = \sqrt{(\epsilon_x)^2 + (\epsilon_y)^2} \rightarrow 0,142m$   
 $P_{relativa} = 1 / (P/\epsilon_L) \rightarrow 1/5258$

# C) EXECUTAR, CASO JULGUE NECESSÁRIO, DETERMINAR O ERRO LINEAR, A PRECISÃO RELATIVA, A TOLERÂNCIA LINEAR E A CORREÇÃO LINEAR DA POLIGONAL (A,B,C)

| Projeções (m) |            | Estação | Ponto visado | Correções (m) |         | Projeções Corrigidas (m) |            |
|---------------|------------|---------|--------------|---------------|---------|--------------------------|------------|
| $\Delta E$    | $\Delta N$ |         |              | $C_E$         | $C_N$   | $\Delta E$               | $\Delta N$ |
|               |            | B       | A            |               |         |                          |            |
|               |            |         | C            | 0,0507        | 0,02553 | 295,473                  | -38,3984   |
| 295,422       | -38,424    |         | B            |               |         |                          |            |
|               |            | C       | A            | 0,05667       | 0,02856 | 295,492                  | 153,8885   |
| -295,549      | 153,860    |         | C            |               |         |                          |            |
|               |            | A       |              |               | 0,00990 |                          | -          |
| 0             | -115,500   |         | B            | 0,01965       | 0       | 0,01965                  | 115,4901   |
| -0,127        | -0,064     |         | $\Sigma$     | 0,127         | 0,064   | 0                        | 0          |

Correção linear:

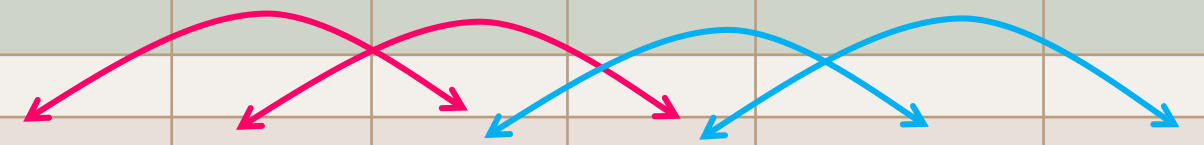
$C_x \rightarrow -(\varepsilon_x) * d/P \rightarrow$  m

$C_y \rightarrow -(\varepsilon_y) * d/P \rightarrow$  m

# D) DETERMINAR AS COORDENADAS FINAIS DOS PONTOS (B,C,Q)

| Ponto | Coordenada UTM<br>E (m) | Coordenada UTM<br>N (m) |
|-------|-------------------------|-------------------------|
| A     | 547870,000              | 9587453,000             |

| Estação | Ponto<br>visado | Correções (m)  |                | Projeções      |                | Coordenadas Finais (m) |             | PONTO |
|---------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|-------------|-------|
|         |                 | C <sub>E</sub> | C <sub>N</sub> | Δ <sub>E</sub> | Δ <sub>N</sub> | E                      | N           |       |
| A       | 1               |                |                |                |                |                        |             |       |
|         | B               |                |                |                |                |                        |             |       |
| B       | A               |                |                |                |                |                        |             |       |
|         | C               | 0,0507         | 0, 02553       | 295,473        | -38,3984       | 548165,493             | 9587299,112 | C     |
| C       | B               |                |                |                |                |                        |             |       |
|         | A               | 0,05667        | 0,02856        | -295,492       | 153,8885       | 547870,000             | 9587453,001 | A     |
| A       | C               |                |                |                |                |                        |             |       |
|         | B               | 0,01965        | 0,009900       | 0,01965        | -115,4901      | 547870,0196            | 9587337,510 | B     |



# PARA REFLETIR:

- Como é medido um ângulo de deflexão?
- Qual a relação que existe entre um ângulo de deflexão e um ângulo horário?
- Quais as diferenças observadas entre os caminhamentos por ângulos horários e deflexões?
- O que significa em termos de cálculo dos azimutes, o sentido horário ou anti-horário da deflexão?
- Como será que eu calculo o erro de fechamento angular de uma poligonal fechada, caso o método de caminhamento por deflexões tenha sido usado e haja tanto ângulos de deflexão à esquerda quanto à direita na mesma poligonal?

# ATIVIDADE AVALIATIVA:

Resolva a mesma poligonal proposta nesta aula apenas substituindo os valores das coordenadas do ponto A, pelos dois últimos números de sua matrícula institucional na UFC e considerando as deflexões à direita (horárias):

| Ponto | Coordenada UTM<br>E (m) | Coordenada UTM<br>N (m) |
|-------|-------------------------|-------------------------|
| 1     | 547940,000              | 9587506,000             |
| A     | 5478 __ __,000          | 95874 __ __,000         |



Exemplo → Matrícula = 472470

|   |            |             |
|---|------------|-------------|
| A | 547870,000 | 9587470,000 |
|---|------------|-------------|

# Topografia Crítica

Tema 7: Como as tecnologias afetam nossas escolhas?



## Tecnologia não é neutra

- Define o que é possível fazer e o que não é.
- Direciona como vemos e medimos o território.
- Pode ampliar desigualdades ou ajudar a corrigi-las, dependendo de quem usa e com qual propósito.

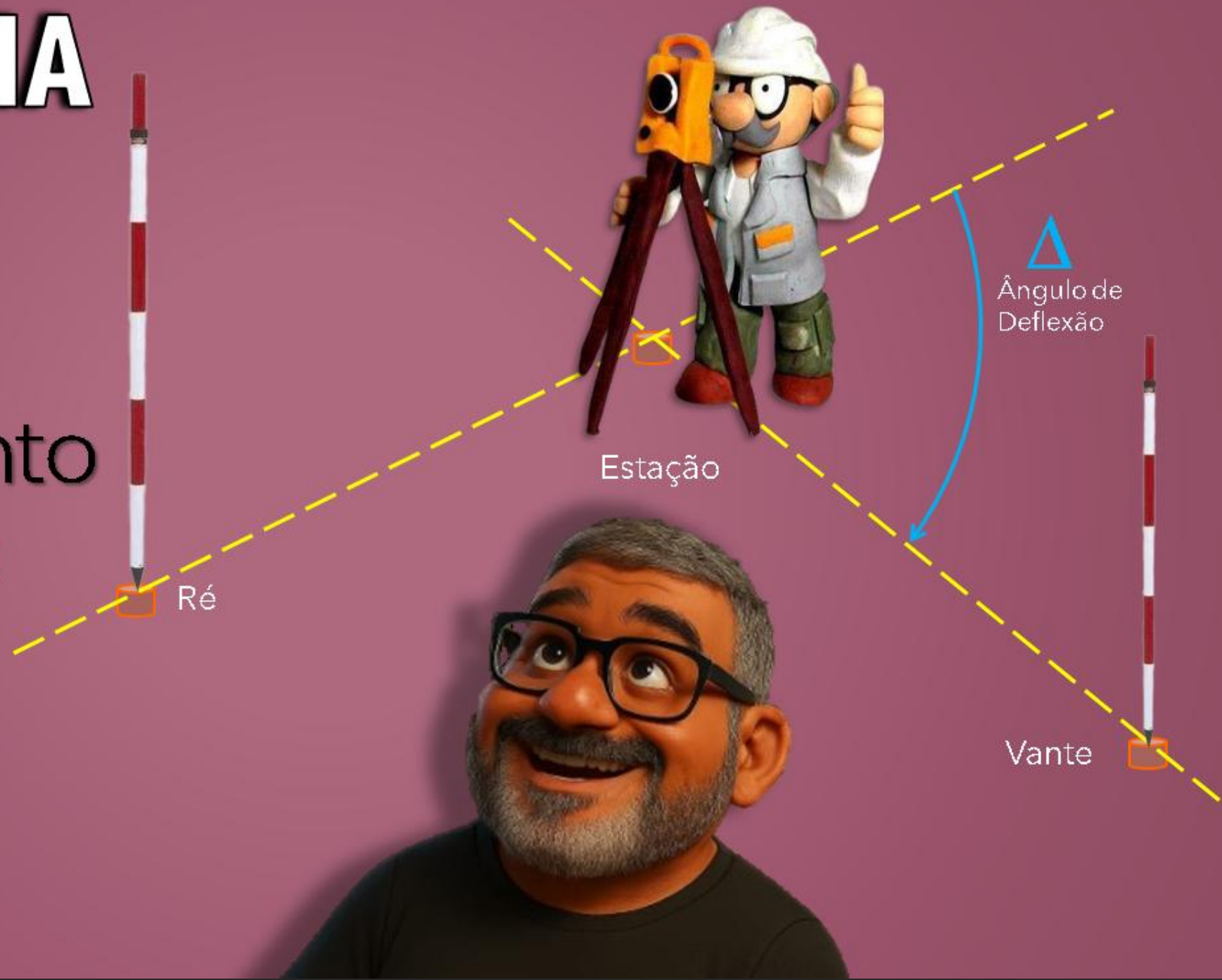
## Na prática da Topografia e da Engenharia:

- Drones podem mapear favelas... ou monitorá-las para remoção.
- Sistemas inteligentes podem tornar cidades mais eficientes... ou excluir quem não tem acesso digital.
- SIGs podem reforçar o controle do território... ou apoiar a luta por direitos.

A tecnologia que tu estás aprendendo vai servir pra quê?  
**Pra ajudar quem já tem tudo ou pra incluir quem ficou de fora?**

# TOPOGRAFIA

## Planimetria: Caminhamento por deflexões



Augusto Uchôa

LABORATÓRIO DE GEOMÁTICA APLICADA  
DET/CT/UFC