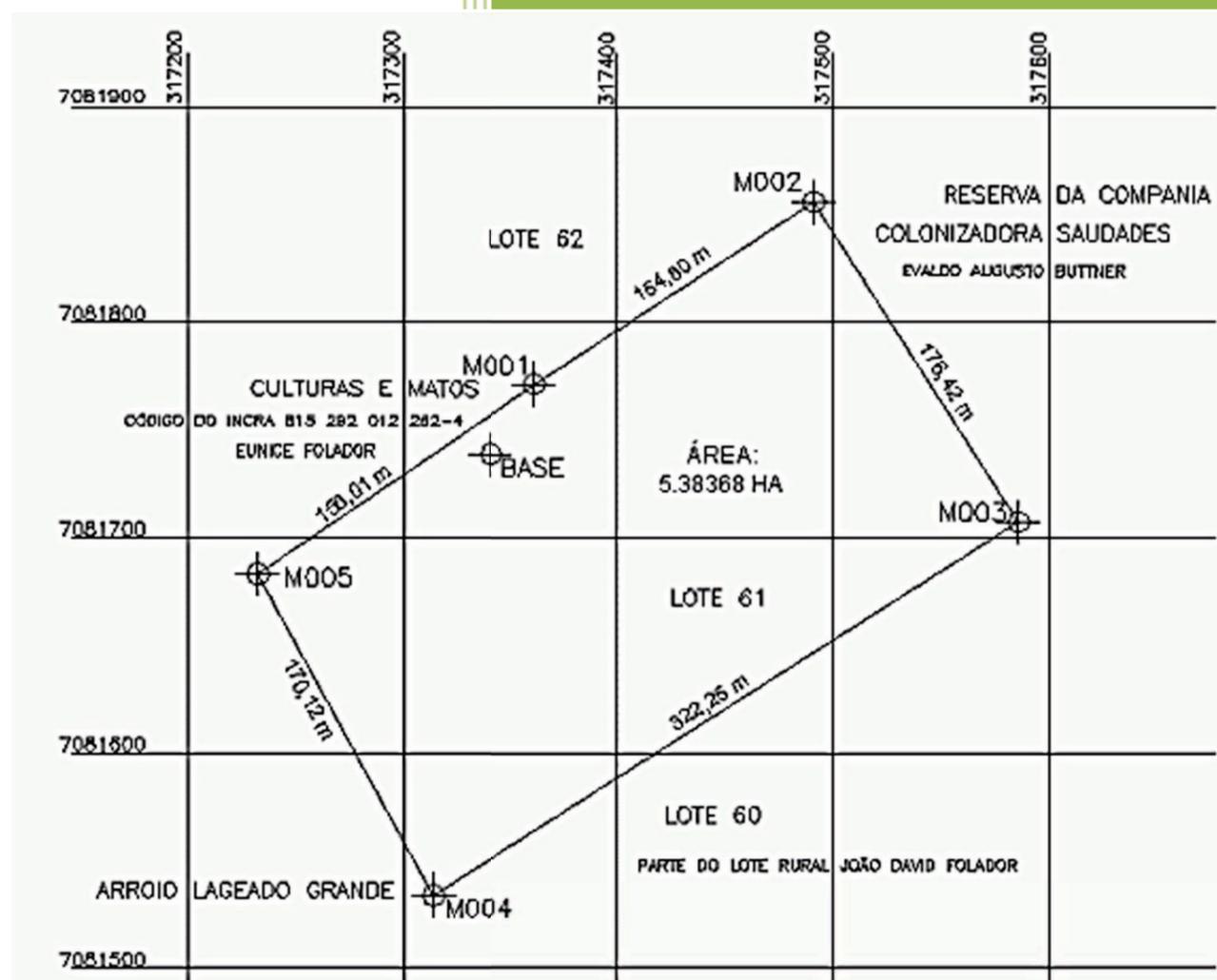


2013

Topografia I



Engenharia Civil - UNISUL Pedra Branca.

Palhoça, SC. Brasil

Prof. Gabriel Cremona Parma, Dr.Eng.

www.professorgabrielcremona.com

O que é Topografia?

Topografia (do grego topos, lugar e graphein, descrever graficamente: "descrição geométrica de um lugar") é a ciência que estuda todos os acidentes, naturais e artificiais, definindo a situação e a localização deles dentro de nosso Território Político. Tem a importância de determinar analiticamente as medidas de área e perímetro, localização, orientação, coordenadas e variações no relevo, assim como representá-las graficamente em cartas e plantas topográficas que servirão de base para todo tipo de projetos de Engenharia, Arquitetura e meio-ambiente. A topografia considera a terra como plana, numa extensão máxima de 111km, simplificando assim os cálculos com a utilização da geometria e trigonometria plana, fundamentais para esta Ciência.

Constante no Projeto de Disciplina do Projeto Pedagógico do Curso PPC 2001/1 e 2008/1

Justificativa

Capacitar o aluno no uso das técnicas de levantamento topográfico automatizado e sua representação, bem como a interpretação das plantas topográficas. A disciplina tem papel importante, pois é através desta que o aluno terá noções da representação do terreno onde realizará seus projetos.

Objetivo Geral

Capacitar na realização dos levantamentos topográficos clássicos visando os trabalhos usuais na Engenharia Civil, em todas suas fases: planejamento, coleta de dados em campo e cálculo do levantamento.

Ementa

Topografia e suas aplicações. Sistemas de coordenadas. Planimetria: métodos de levantamentos. Levantamento expedito, levantamento regular. Desenhos de plantas topográficas. Conversão de escalas. Locação de obras. Noções de aerofotogrametria e fotointerpretação.

Conteúdo temático da disciplina TOPOGRAFIA I

TEMA 1 INTRODUÇÃO E MEDIÇÕES DE DISTÂNCIAS

INTRODUÇÃO À TOPOGRAFIA: Definições de Geodesia e Topografia; levantamentos geodésicos e levantamentos topográficos; tipos de levantamentos; equipamentos topográficos usuais; necessidade de levantamentos exatos; exatidão e precisão; Erros e fontes de erros; erros sistemáticos, acidentais e grosseiros. MEDIÇÃO DE DISTÂNCIAS: diferentes métodos e seus equipamentos; fontes e tipos de erros nas medidas lineares; correção e calibração; magnitudes dos erros; precisão das medições. Resolução de problemas.

BIBLIOGRAFIA TEMA:

- Capítulos 1, 2, 3, 4 e 5 do livro “Topografia” de Jack McCORMAC. Editorial LTC 2007.
- Capítulos I, II e X do livro “Topografia para estudantes de Arquitetura, engenharia e Geologia” de Diego Alfonso ERBA (ORGANIZADOR). Editorial UNISINOS 2009.
- Capítulos 1, 2 e 3 do livro “Topografia Aplicada à Engenharia Civil – Volume 1” de Alberto de Campos Borges. Editora Blucher 1977-2011 (reimpressão).

TEMA 2 GONIOMETRIA

Ângulos e medidas. Goniômetros. Bússolas e suas características. Ângulos de direção: Rumos e Azimutes. Azimutes e cálculo de ângulos com azimutes e azimutes inversos. Cálculos com rumos e azimutes e suas correções. Teodolitos e Estações Totais Topográficas: tipos e partes componentes. Instalação do teodolito e levantamentos com teodolito e ETT. Aplicações: visada de pontos, medição de ângulos horizontais por método simples e Bessel. Fechamento angular de polígonos. Resolução de problemas. Trabalho de Campo.

BIBLIOGRAFIA TEMA:

- Capítulos 9, 10 e 11 do livro “Topografia” de Jack McCORMAC. Editorial LTC 2007.
- Capítulos III e IV do livro “Topografia para estudantes de Arquitetura, engenharia e Geologia” de Diego Alfonso ERBA (ORGANIZADOR). Editorial UNISINOS 2009.
- Capítulos 5, 6, 7, 8, 15 e 16 do livro “Topografia Aplicada à Engenharia Civil – Volume 1” de Alberto de Campos Borges. Editora Blucher 1977-2011 (reimpressão).

Tema 3: LEVANTAMENTOS PLANIMÉTRICOS

Levantamentos Planimétricos: generalidades e trabalhos prévios de campo. Cálculo de levantamento por coordenadas: geração da planta topográfica, cálculos de azimutes, ângulos internos, lados e área. Levantamento por irradiação: método de campo e resolução dos cálculos das coordenadas em 3D. Levantamentos por poligonação: método de campo e resolução dos cálculos: fechamento angular. Fechamento linear. Cálculo de coordenadas. Problemas e trabalhos de campo.

BIBLIOGRAFIAS TEMA:

- Capítulos 12 e 13 do livro “Topografia” de Jack McCORMAC. Editorial LTC 2007.
- Capítulos V, VII e VIII do livro “Topografia para estudantes de Arquitetura, engenharia e Geologia” de Diego Alfonso ERBA (ORGANIZADOR). Editorial UNISINOS 2009.
- Capítulos 9, 10, 11, 12 e 13 do livro “Topografia Aplicada à Engenharia Civil – Volume 1” de Alberto de Campos Borges. Editora Blucher 1977-2011 (reimpressão).

Tema 4 TÓPICOS ESPECIAIS

Locação de obras. Pontos de referência para construção. Locação de prédios por diferentes métodos. Fotogrametria: generalidades; voo fotogramétrico e restituição dos fotogramas, produtos e aplicações.

BIBLIOGRAFIA TEMA:

- Capítulo 19 (Locação) do livro “Topografia” de Jack McCORMAC. Editorial LTC 2007.
- Capítulos 20 (Locação) do livro “Topografia Aplicada à Engenharia Civil – Volume 2” de Alberto de Campos Borges. Editora Blucher 1977-2011 (reimpressão).
- Capítulo 7 (Fotogrametria) do livro “Topografia Geral” de João CASACA etAl. Editorial LTC 2007.

Das avaliações:

- Prova 1: 4 pontos (Temas 1 e 2)
- Prova 2: 4 pontos (Tema 3)
- Relatórios Campo: 2 pontos (1 + 1)

Observação 1: As respectivas datas são definidas para cada turma no início de semestre

Observação2: Os trabalhos de campo são complementação das provas teóricas práticas: o trabalho de campo 1, complementa à primeira prova e, o trabalho de campo 2, complementa á segunda prova; nesta circunstancia, a nota máxima dos trabalhos de campo correspondem ao 25% da nota da prova respectiva (provas 4 pontos cada uma, trabalho de campo 1 ponto cada um). Assim, no caso que, por força maior ou imprevisto, algum trabalho de campo deva ser definitivamente cancelado, a nota dele será definida como o 25% da nota da prova correspondente de cada aluno.

Nota do Aproveitamento Semestral:

Prova 1 + Prova 2 + Relatório Campo $\geq 7,00$ e 75% de frequência.

Avaliação Final: Faz AF se AS $< 7,00$.

Nota final disciplina com AF: $(AS + AF) / 2 \geq 6$ pontos.

Data de AF definida no Cronograma Oficial da UNISUL.

Bibliografia Complementar para consultas:

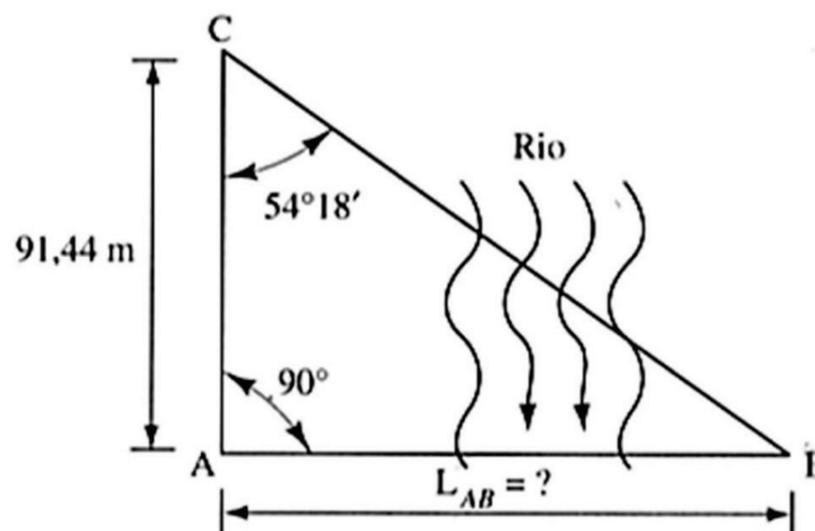
- **McCORMAC**, J.C.; Topografia. Rio de Janeiro, RJ. Editora LTC-Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 2007.
- **ERBA**, D.A. et.al.; Topografia para Estudantes de Arquitetura, Engenharia e Geologia. São Leopoldo, RS. Editora UNISINOS. 3ra.reimpresão 2009.
- **GONÇALVES**, J.A.; **MADEIRA**, S.; **SOUZA**, J.J.; Topografia: Conceito e Aplicações. 3ra. Edição. Lisboa, Portugal. Editora LIDEL, Edições Técnicas Ltda. 2012.
- **CASACA** J.; **MATOS** J.; **BAIO** M.; Topografia Geral. Rio de Janeiro, RJ. Editora LTC-Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 4ta Edição 2007.
- **NBR 13133**; ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Editora da ABNT, Brasil. 1994.
- **Matemática**
 - **SCHMIDT**, P.A.; **AYRES**, F.Jr.; Teoria e Problemas de Matemática para Ensino Superior. 3ra. Edição. Porto Alegre, RS. Editora Bookman. Coleção Schaum. 2006.
 - **RICH**, B.; Teoría e Problemas de Geometria: Inclui geometrias plana, analítica e de transformações. 3ra.Edição. Porto Alegre, RS. Editora Bookman. Coleção Schaum. 2008.
 - **SAFIER**, F.; Pré-Cálculo. 2ra.Edição. Porto Alegre, RS. Editora Bookman. Coleção Schaum. 2011.
 - **VENTURINI**, J.J.; Algebra Vetorial e Geometria Anaítica. Curitiba, PR. Ed. 2010.

TOPOGRAFIA I - LISTA A

PROBLEMAS DE MEDIÇÃO DE DISTÂNCIAS

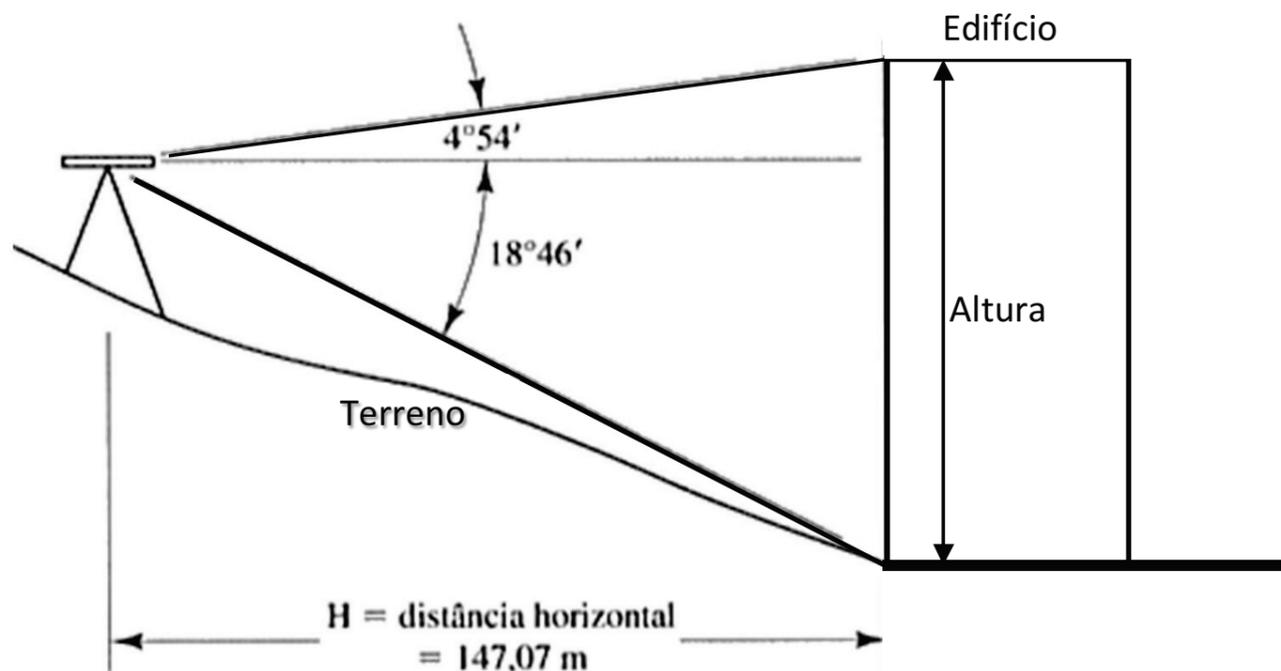
Prof. Gabriel Cremona Parma, Dr. Eng. - 2013

- 1) Um Agrimensor necessita determinar a distância entre A e B, mostrados na seguinte figura, sem equipamento eletrônico para medir distâncias. Devido a isto, o Profissional marcou no terreno um ângulo de 90° no ponto A e determinou o ponto C a 91,44m sobre a perpendicular marcada desde A, a montante do rio. Finalmente, mediu o ângulo no ponto C, encontrando-se o valor de $54^\circ 18'$. Calcule a distância AB.



(Resp.: 127,25m)

- 2) Necessita-se medir a altura de um prédio, segundo a figura. A distância horizontal foi medida a partir do prédio, como mostrado, e dois ângulos verticais foram determinados. Qual é a altura do prédio?

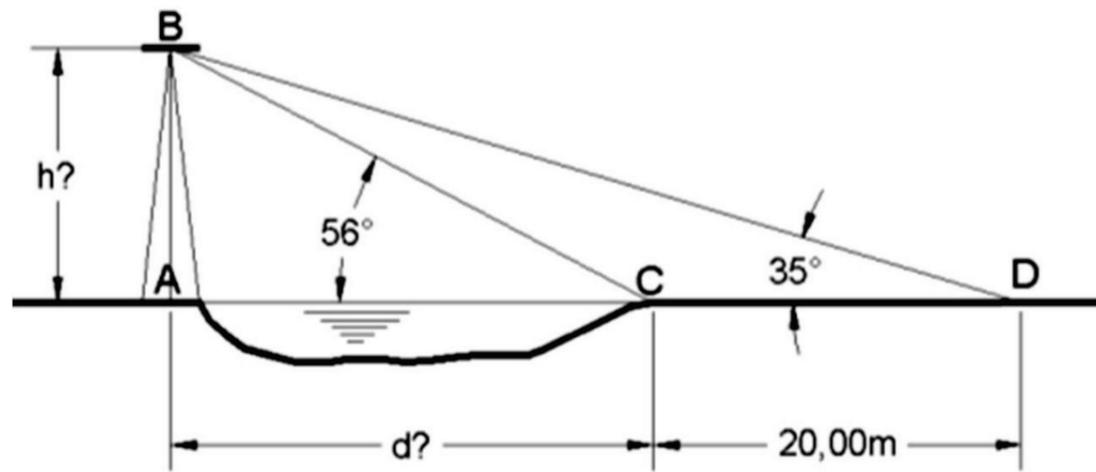


(Resp.: 62,58m)

- 3) Um observador na margem de um rio vê o topo de uma torre na outra margem segundo um ângulo vertical de 56° . Afastando-se 20,00m e mantendo a linha AC até marcar o ponto D, observa-se o mesmo topo de torre com um ângulo de 35° .

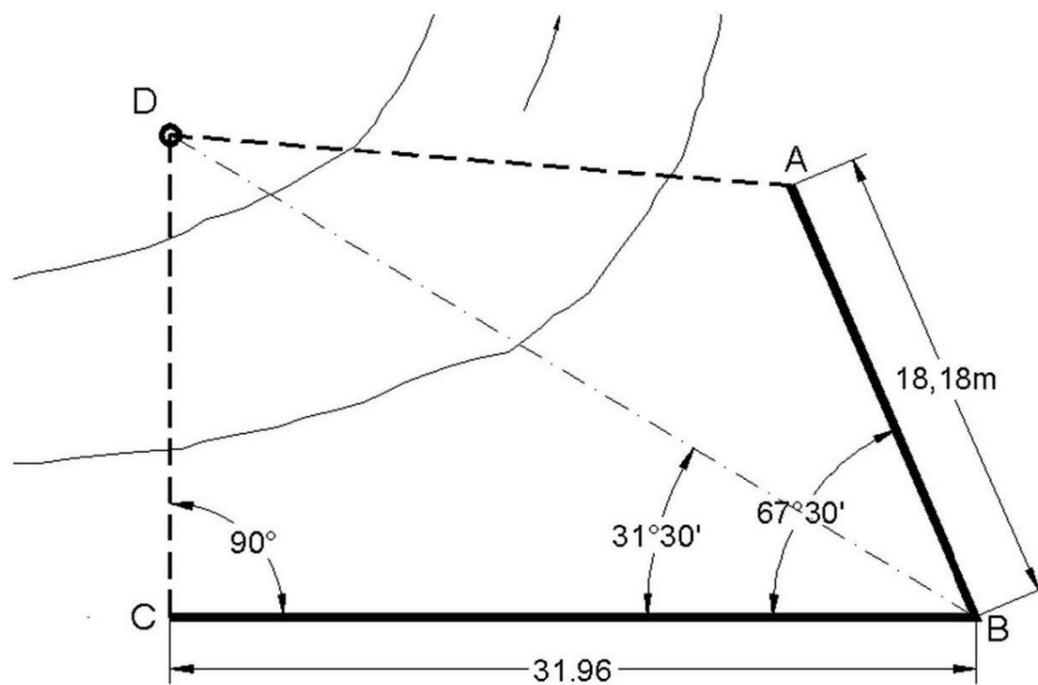
Calcular a altura da torre e a largura do rio.

- a. Solucione resolvendo os triângulos BCD e BCA;
- b. Solucione resolvendo os triângulos ABC e ABD.



(Resp.: 26,54m; 17,90m)

- 4) Com teodolito e trena dever-se-iam medir as distâncias CD e DA, entre um lado e outro de um rio. Para isso, o Agrimensor marcou um ponto auxiliar B perpendicular à linha CD e mediu os lados e ângulos indicados no croqui. Com esses dados calcule o valor dos lados CD e DA.

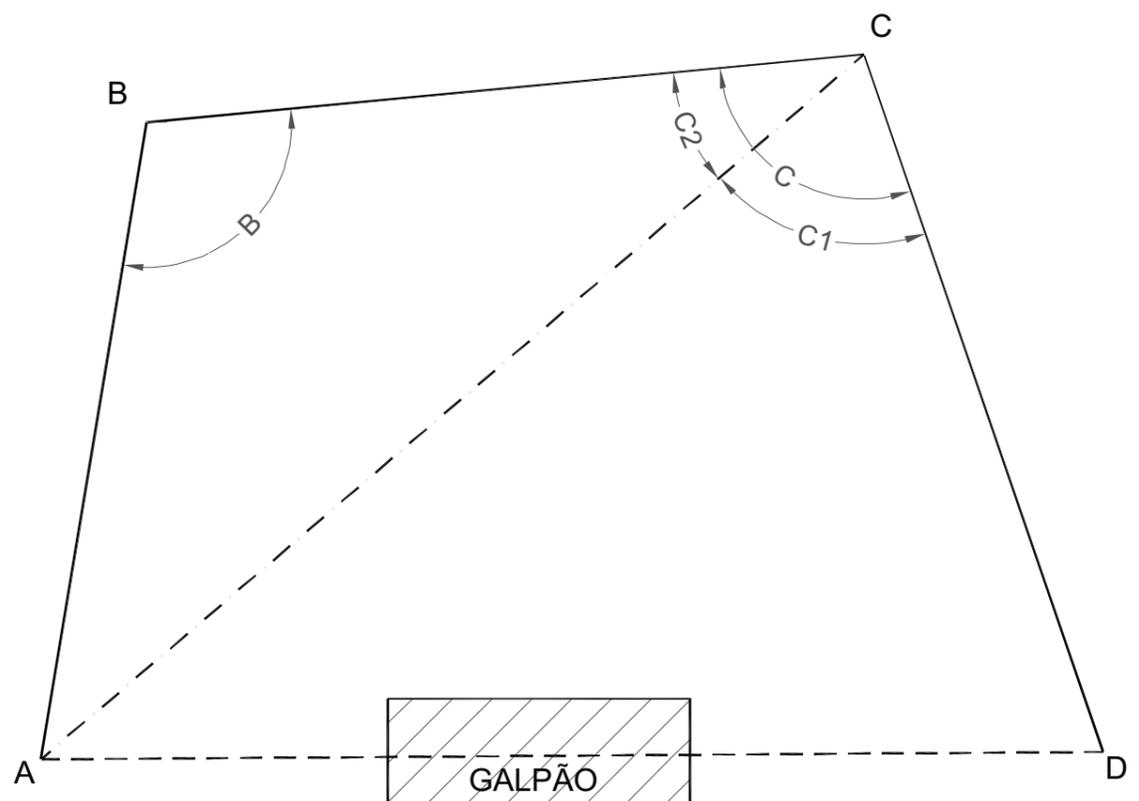


(Resp.: 19,59m,25,15m)

- 5) Para medir a distâncias AD do croqui adjunto, foram medidas as distâncias AB, BC e CD, assim como o ângulo no vértice B: \widehat{CBA} . Com esses dados, e resolvendo os dois triângulos do croqui, pede-se calcular:

- A distância DA
- O ângulo no vértice C: \widehat{DCB} ;
- O ângulo no vértice D: \widehat{ADC} ;

Dados	
AB	28,69m
BC	32,00m
CD	32,77m
$\widehat{CBA}=B$	$104^{\circ}51'00''$
$\widehat{DCA}=C1$	$68^{\circ}19'10''$



(Resp.:47,18m; $103^{\circ}29'37''$; $71^{\circ}28'18''$)

6) Uma distância inclinada entre dois pontos é medida, encontrando-se 287,66m. Se a diferença de altitude entre os pontos é de 4,17m, qual a distância horizontal entre eles?

(Resp.: 287,63m)

7) Uma distância inclinada entre é medida, encontrando-se 288,00m. Se o ângulo de inclinação do terreno é de $+1^\circ$, qual a distância horizontal entre eles? E o desnível entre os extremos da linha?

(Resp.: 287,96m; 5,03m)

8) Uma distância entre dois prédios foi medida ao longo da inclinação constante de uma rua entre dois pontos A e B, encontrando-se 175,22m. Se a cota do ponto A é 226,35m e a cota do ponto B é 264,24m. Responda:

- a. Qual é a distância horizontal entre os dois pontos?
- b. Qual é a inclinação em graus entre A e B?
- c. Qual é a declividade % entre A e B?

(Resp.: 171,07m; $12^\circ 29' 19''$; 22,15%)

9) A inclinação de uma encosta no fundo de um terreno sobe 1m para cada 3m de distância horizontal. Qual é o ângulo que a encosta faz com a horizontal? e a declividade porcentual?

(Resp.: $18^\circ 26' 06''$; 33,33%)

10) Uma trena de 30m é usada para medir uma distância inclinada e o valor determinado é 378,70m. Se a inclinação é de 5%, qual é a distância horizontal correta obtida? Quantas "trenadas" foram necessárias para realizar a medida?

(Resp.: 378,23m; 12,62 trenadas)

11) Os lados de um polígono fechado foram medidos e se calculou o perímetro em 1717,09m. Se o erro total na medição é estimado como igual a 0,12m; qual é a precisão do trabalho? O trabalho pode ser aceito? Por quê?

(Resp.: 1/14.309; Sim; Trabalho aceito: 1/14.309 >>1/5000)

12) As seguintes distâncias foram medidas com uma trena considerada como tendo 30m de comprimento. Mas tarde as trenas foram calibradas e se descobriu diferentes comprimentos. Determinar a distância correta medida em cada caso e as suas precisões caso não corrigir a medida, o resultado é aceitável? Por quê?

- i. Distância medida: 657,89m; Comprimento correto da trena: 30,02m
- ii. Distância medida: 718,19m; Comprimento correto da trena: 29,96m

(Resp.: 658,33m; 1/1495; 717,23m;1/747; Não: precisão muito ruim)

13) As seguintes distâncias foram medidas com uma trena considerada como tendo 30m de comprimento. Mas tarde as trenas foram calibradas e se descobriu diferentes comprimentos. Determinar a distância correta medida em cada caso e as suas precisões caso não corrigir a medida, o resultado é aceitável? Porque?.

- i. Distância medida: 657,89m; Comprimento correto da trena: 30,02m
- ii. Distância medida: 718,19m; Comprimento correto da trena: 29,96m

(Resp.: 658,33m; 1/1495; 717,23m;1/747; Não: precisão muito ruim)

14) Deseja-se definir uma distância horizontal igual a 212,34m com uma trena que tem 15,05m reais e não os 15,00m nominais, num terreno com uma declividade de 2° . Qual deveria ser a distância observada em campo para se obter a distancia real de projeto?

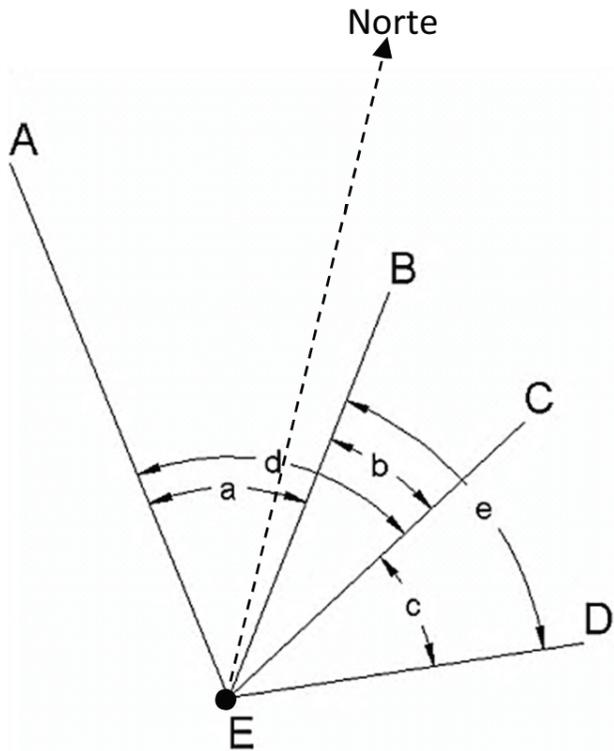
(Resp.: 213,18 metros)

TOPOGRAFIA I - LISTA B

PROBLEMAS DE GONIOMETRIA

Prof. Gabriel Cremona Parma, Dr. Eng. - 2013

15) Calcular os ângulos horizontais medido com uma bússola, com os dados do croqui a seguir:



Leituras no limbo da bússola:

$$AzEA = 333^{\circ}20'$$

$$AzEB = 10^{\circ}03'$$

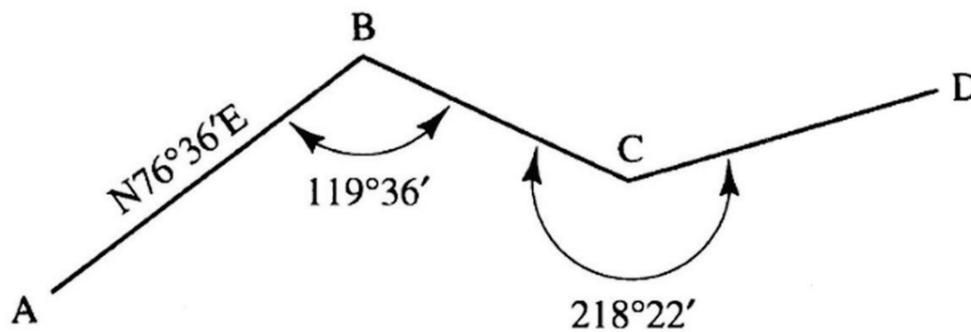
$$AzEC = 32^{\circ}32'$$

$$AzED = 61^{\circ}21'$$

Calcular: ângulos a, b, c, d, e.

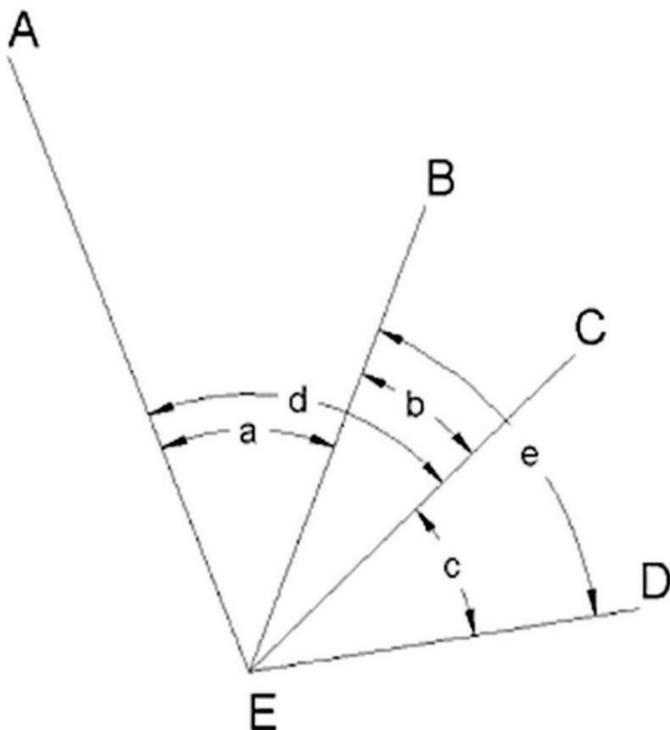
(Resp.: $6^{\circ}43'$; $22^{\circ}29'$; $28^{\circ}49'$; $59^{\circ}12'$; $51^{\circ}18'$)

16) Encontre os azimutes dos lados BC e CD no seguinte limite de terreno, sabendo que o rumo do primeiro lado é de $N76^{\circ}36'E$. Transformar os azimutes em rumos.



(Resp.: $137^{\circ}00'$; $98^{\circ}38'$; $S42^{\circ}00'E$; $N98^{\circ}38'E$)

17) Calcular os ângulos horizontais a, b, c, d, e medido com uma ET (método Simples) com os dados do croqui.



Leituras no limbo horizontal da Estação Topográfica:

$$LA = 33^{\circ}20'10''$$

$$LB = 70^{\circ}03'20''$$

$$LC = 92^{\circ}32'20''$$

$$LD = 121^{\circ}21'05''$$

(Resp.: $36^{\circ}43'10''$; $22^{\circ}29'00''$; $28^{\circ}48'45''$; $59^{\circ}12'10''$; $51^{\circ}17'45''$)

18) No trabalho do problema anterior, sabendo que o azimute do lado EC medido com uma bússola em campo foi $Az_{EC} = 25^\circ 30'$, determinar os azimutes dos outros alinhamentos EA, EB e ED.

(Resp.: $326^\circ 17' 50''$; $3^\circ 01' 00''$; $54^\circ 18' 45''$)

19) Com os azimutes indicados, calcular os ângulos solicitados e fazer o croqui.

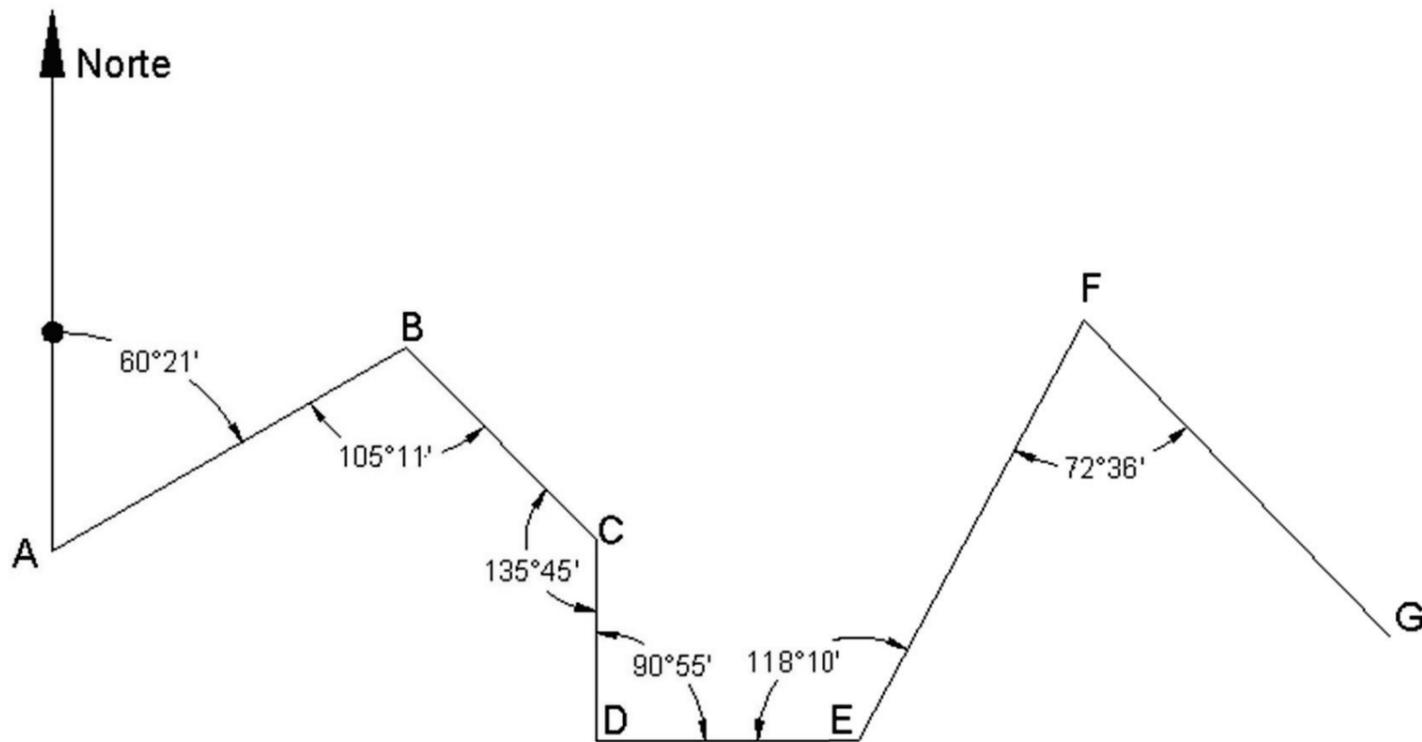
Dados: $Az_{AB} = 35^\circ 20'$; $Az_{AC} = 150^\circ 30'$; $Az_{AD} = 309^\circ 10'$.

Calcular: Ângulo BAC; Ângulo CAB; Ângulo CAD; Ângulo BAD

(Resp.: $115^\circ 10'$; $244^\circ 50'$; $158^\circ 40'$; $273^\circ 20'$)

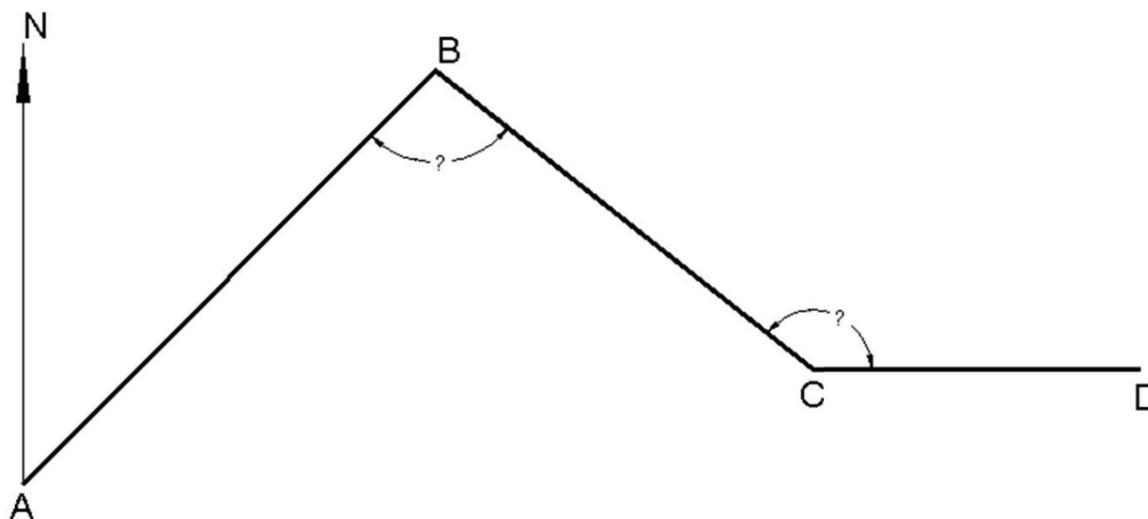
20) Encontre os azimutes dos lados da poligonal indicada no croqui, sabendo que o azimute do primeiro lado é $Az_{AB} = 60^\circ 21'$ e os ângulos da poligonal são os que figuram no croqui. Finalmente, calcular os rumos dos lados da poligonal a partir dos azimutes calculados.

OBSERVAÇÃO: cuidado com os ângulos nos vértices D e E; observe que são os ângulos “à esquerda” da poligonal e não “à direita” como nos demais vértices!



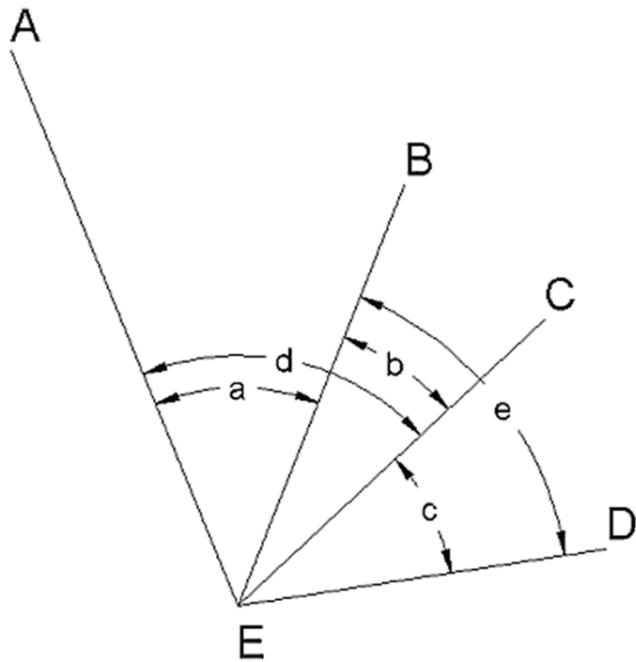
(Resp.: Azimutes: $135^\circ 10'$; $179^\circ 25'$; $90^\circ 20'$; $28^\circ 30'$; $135^\circ 54'$; $315^\circ 54'$; Rumos: $S44^\circ 50'E$; $S0^\circ 35'E$; $S89^\circ 40'E$; $N28^\circ 30'E$; $S44^\circ 06'E$)

21) Num levantamento topográfico do eixo de um caminho foram medidos os azimutes dos segmentos de eixo. Com esses dados devem-se calcular os ângulos \widehat{CBA} e \widehat{BCD} , segundo indicado no croqui. Os dados do levantamento são os seguintes: $Az_{AB} = 44^\circ 10'$; $Az_{BC} = 126^\circ 30'$; $Az_{CD} = 91^\circ 10'$;



(Resp.: $97^\circ 40'$; $144^\circ 40'$)

22) Calcular os ângulos horizontais medido com um teodolito pelo método simples com os dados do croqui a seguir:



Leituras no limbo horizontal do teodolito:

- LA = 333°20'10"
- LB = 10°03'20"
- LC = 32°32'20"
- LD = 61°21'05"

(Resp.: 36°43'10"; 22°29'00"; 28°48'45"; 59°12'10"; 51°17'45")

23) Calcular os ângulos horizontais medido com um teodolito pelo método Bessel com os dados da planilha a seguir:

Vertice Estação	Ponto Visado	Posição Direta		Posição Inversa		Ângulo Vértice
		Leituras	Ângulo	Leituras	Ângulo	
A	B	22°10'30"		202°10'40"		
	J	66°03'40"		246°04'00"		
B	C	57°35'10"		237°35'20"		
	A	103°41'20"		283°41'40"		
C	D	235°20'40"		55°21'20"		
	B	57°30'10"		237°30'40"		
D	C	91°30'40"		271°30'40"		
	K	172°40'50"		352°41'00"		

(Resp.: 43°53'15"; 46°06'15"; 182°09'25; 81°10'10")

24) Verificar o erro de fechamento angular e calcular os ângulos corrigidos do levantamento do polígono de quatro lados, com os seguintes ângulos de campo, medidos com um teodolito pelo método simples:

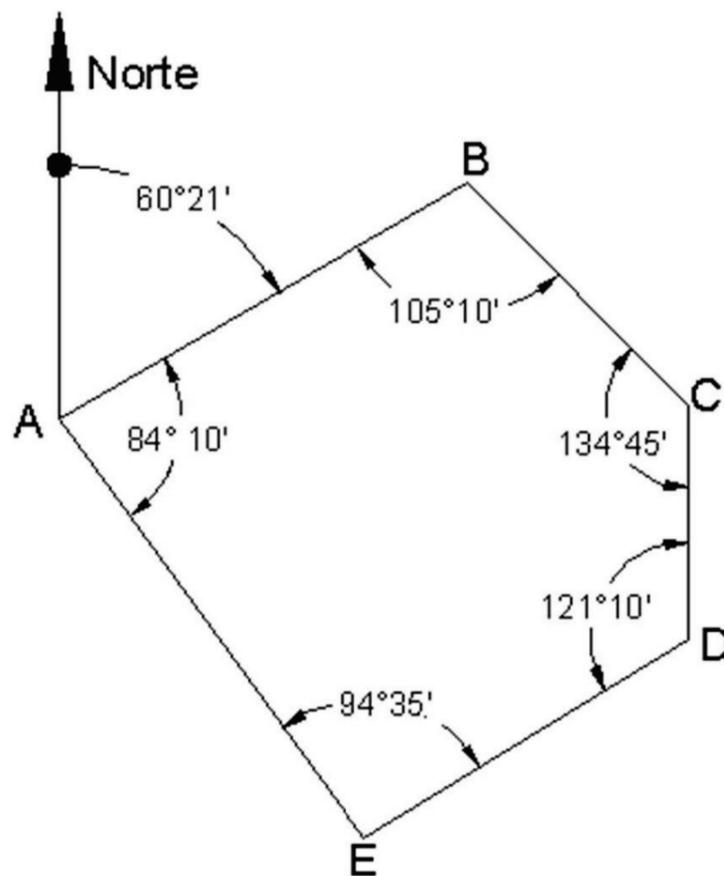
- a. Ângulos medidos em campo: $\hat{A}=92^{\circ}06'$; $\hat{B}=73^{\circ}32'$; $\hat{C}=119^{\circ}36'$; $\hat{D}=74^{\circ}38'$
- b. Tolerância Fechamento Angular: $Ta = 5'\sqrt{n}$

(Resp.: Efa = -8'; ângulos corrigidos: 92°08'; 73°34'; 119°38'; 74°40')

25) Se o azimute do primeiro lado do problema anterior foi medido com uma bússola em $Az_{AB}=43^{\circ}30'$; calcular os azimutes dos lados restantes do polígono, verificando o fechamento dos azimutes.

(Resp.: 149°56'; 210°18'; 315°38'; controle: 43°30')

26) Verificar o erro de fechamento angular, calcular os ângulos corrigidos e finalmente calcular os azimutes dos lados do polígono de cinco lados levantado em campo, com os dados do croqui. Tolerância Fechamento Angular: $Ta = 5'\sqrt{n}$



(Resp.: $E_{fa} = -10'$; $T_a = 11'$; ângulos corrigidos: $84^{\circ}12'$; $105^{\circ}12'$; $134^{\circ}47'$; $121^{\circ}12'$; $94^{\circ}37'$; azimutes: $135^{\circ}09'$; $180^{\circ}22'$; $239^{\circ}10'$; $324^{\circ}33'$; controle: $60^{\circ}21'$)

27) Se o azimute do primeiro lado AB do problema anterior foi medido com uma bússola em $Az_{AB} = 0^{\circ}00'00''$; calcular os azimutes dos lados restantes do polígono, verificando o fechamento dos azimutes.

(Resp.: $74^{\circ}48'$; $120^{\circ}01'$; $178^{\circ}49'$; $264^{\circ}12'$; controle: $0^{\circ}00'$)

28) Se o azimute do ultimo lado EA do problema anterior foi medido com uma bússola em $Az_{EA} = 0^{\circ}00'00''$; calcular os azimutes dos lados restantes do polígono, verificando o fechamento dos azimutes.

(Resp.: $95^{\circ}48'$; $170^{\circ}36'$; $215^{\circ}49'$; $274^{\circ}37'$; controle: $0^{\circ}00'$)

29) Calcular os ângulos horizontais medido com um teodolito pelo método Bessel com os dados da planilha a seguir. Calcular o erro de fechamento angular e corrigir os ângulos e controlar os ângulos corrigidos.

Vertice Estação	Ponto Visado	Posição Direta		Posição Inversa		Ângulo Vértice
		Leituras	Ângulo	Leituras	Ângulo	
A	B	037°58'10"		217°58'20"		
	D	122°10'30"		302°10'40"		
B	C	358°29'50"		178°29'40"		
	A	103°41'20"		283°41'40"		
C	D	296°04'40"		116°04'20"		
	B	057°21'10"		237°21'40"		
D	E	141°14'40"		321°14'20"		
	C	235°50'40"		055°51'20"		
E	A	038°00'40"		218°00'40"		
	D	172°41'50"		352°41'10"		

(Resp.: $84^{\circ}12'20''$; $105^{\circ}11'45''$; $121^{\circ}16'55''$; $94^{\circ}36'30''$; $134^{\circ}40'50''$; $-100''$; $84^{\circ}12'40''$; $105^{\circ}12'05''$; $121^{\circ}17'15''$; $94^{\circ}36'50''$; $134^{\circ}41'10''$; controle: $540^{\circ}00'00''$)

TOPOGRAFIA I – LISTA C

PROBLEMAS LEVANTAMENTOS PLANIMÉTRICOS

Prof. Gabriel Cremona Parma, Dr. Eng. - 2013

LEVANTAMENTO POR COORDENADAS

30) Foram levantados três pontos A, B e C e foram calculadas as coordenadas deles, obtendo-se os dados adjuntos. Assim, devem ser calculadas:

- a. A distância AB e BC;
- Rta.: 30,39m; 25,26m
- b. Os Azimutes e azimutes inversos das linhas AB e BC
- Rta.: 71°27'49"; 251°27'49"; 143°05'38"; 323°05'38"
- c. Os Rumos das linhas AB; BA; BC e CB
- Rta.: N71°27'49"E; S71°27'49"W; S36°54'22"E; N36°54'22"W
- d. O ângulo no ponto B (ângulo agudo)
- Rta.: 108°22'11"

Dados (dica: fazer o croqui com as coordenadas):

- e. Ponto A: $X_a=1009,45$; $Y_a=2024,19$
- f. Ponto B: $X_b=1038,26$; $Y_b=2033,85$

31) Num levantamento topográfico tem-se as coordenadas dos pontos levantados A e B com os seguintes valores: A(1052,68; 2086,53; 90,34); B(1160,96; 2021,19; 130,08). Assim, calcular:

- a. A distância entre A e B;
- Resp.: 126,47m
- b. O Azimute e contra-azimute da linha AB;
- Resp.: 121°06'30"; 301°06'30"
- c. O rumo de AB e o rumo de BA
- Resp.: S58°53'30"E; N58°53'30"W
- d. A declividade (%) da linha AB.
- Resp.: 31,4%

32) Num levantamento topográfico das extremas de um lote (vértices do polígono que define o lote) tem-se as coordenadas dos pontos levantados A, B, C, D e E com as coordenadas da seguinte tabela. Com esses dados, devem-se calcular:

- a. A distância entre os pontos levantados;
- Resp.: 35,84m; 64,18m; 30,77m; 68,18m; 37,08m
- b. Os Azimutes e azimutes inversos dos lados formados pela sucessão de pontos levantados;
- Resp. Azimutes: 121°41'55"; 195°11'33"; 274°58'43"; 344°47'38"; 69°24'34"
- Resp. Contra-Azimutes: 301°41'55"; 15°11'33"; 94°58'43"; 164°47'38"; 249°24'34"
- c. Os ângulos internos do polígono;
- Resp.: 127°42'39"; 106°30'22"; 100°12'50"; 110°11'05"; 95°23'04"
- d. A área do polígono calculada pelas fórmulas de Gauss (utilize as duas fórmulas para controle).
- Resp.: 3566,9023m²

Dados das coordenadas de campo:

Dica:

Fazer o croqui com as coordenadas

Ponto	X[m]	Y [m]
A	1000,00	2041,51
B	1030,49	2023,68
C	1013,67	1961,74
D	983,02	1964,41
E	965,29	2029,47

33) Num levantamento topográfico do perímetro de uma área a ser expropriada, se obtiveram em campo as seguintes coordenadas dos pontos levantados A, B, C e D, segundo indicado na seguinte tabela. Com esses dados, calcular:

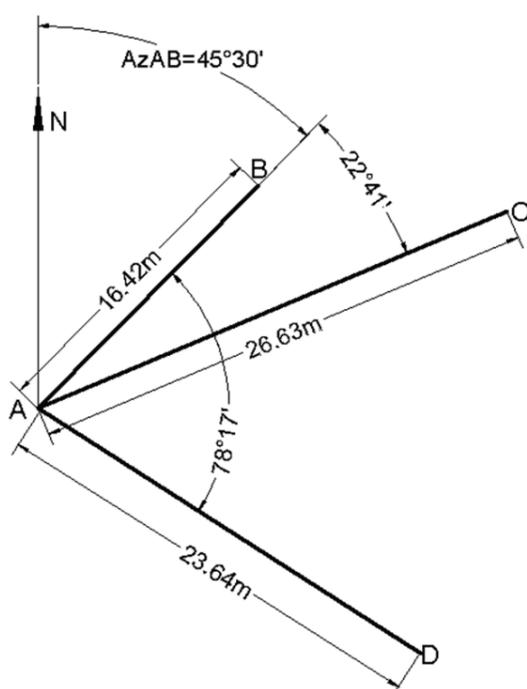
- Cumprimento dos Lados AB, BC, CD e DA do polígono;
- Resp.: 69,74m; 78,78m; 43,51m; 96,84m
- Declividades (%) entre os vértices AB, BC, CD e DA
- Resp.: 5,2%; -7,4%; 8,4%; 1,5%
- Azimutes (diretos e inversos) dos Lados do polígono;
- Resp.: 140°11'21" / 320°11'21"; 223°40'31" / 43°40'31"; 302°37'22" / 122°37'22"; 27°47'54" / 207°47'54"
- Rumos dos Lados AB, BC, CD e DA do polígono;
- Resp.: S39°48'39"E; S43°40'31"W; N57°22'38"W; N27°47'54"E
- Ângulos internos do polígono;
- Resp.: 67°36'33"; 96°30'50"; 101°03'09"; 94°49'28"
- Área do polígono.
- 4.777,86m²

Tabela de dados de campo:

Ponto	Abcissa	Ordenada	Cota
A	100,00m	261,31m	28,65m
B	144,65m	207,74m	32,30m
C	91,21m	151,77m	26,45m
D	54,84m	175,65m	30,10m

LEVANTAMENTO POR IRRADIAÇÃO

34) Com teodolito e trena foram levantados os pontos B, C e D a partir do ponto de estação A pelo método de irradiação, obtendo-se os dados do croqui. As coordenadas do ponto estação são: $X_a=100,00m$ e $Y_a=200,00m$. Assim devem ser calculados, usando o método topográfico correspondente: os azimutes dos lados \overline{AC} e \overline{AD} e as coordenadas dos pontos C e D.



(Resp.: 68°11'; 123°47'; 124,72m; 209,90m; 119,65m; 186,86m)

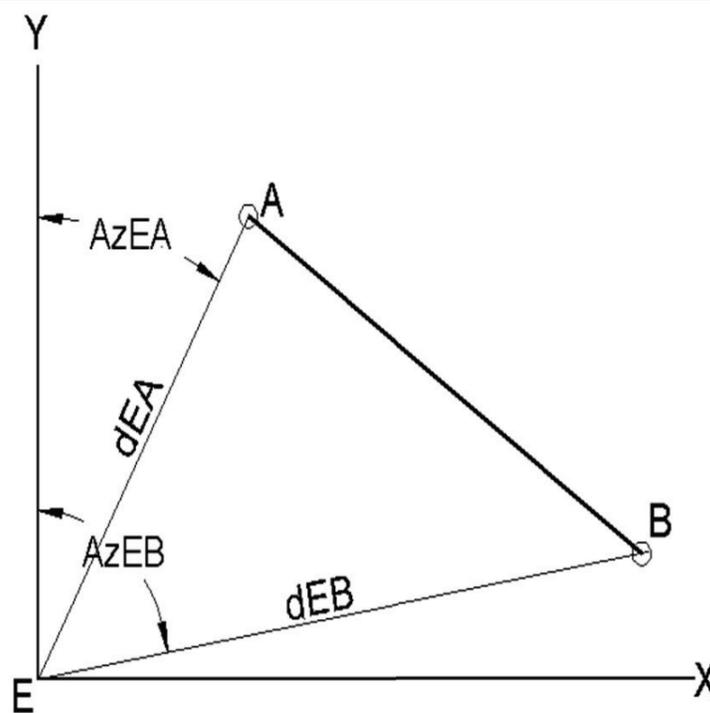
35) Foram levantados dois pontos A e B pelo método de Irradiação com Estação Total, obtendo-se os dados adjuntos. Assim, devem-se calcular as coordenadas (X, Y, Z) dos pontos A e B

Resp.: (1052,68m; 2086,53m; 90,34m); (1160,96m; 2021,19m; 130,08m)

Dados:

- Ponto estação: E(1000,00m; 2000,00m. 100,00m)
- Alturas: instrumento: 1,56m e prisma: 1,62m
- Alinhamento inicial: Norte
- Dados das irradiações:

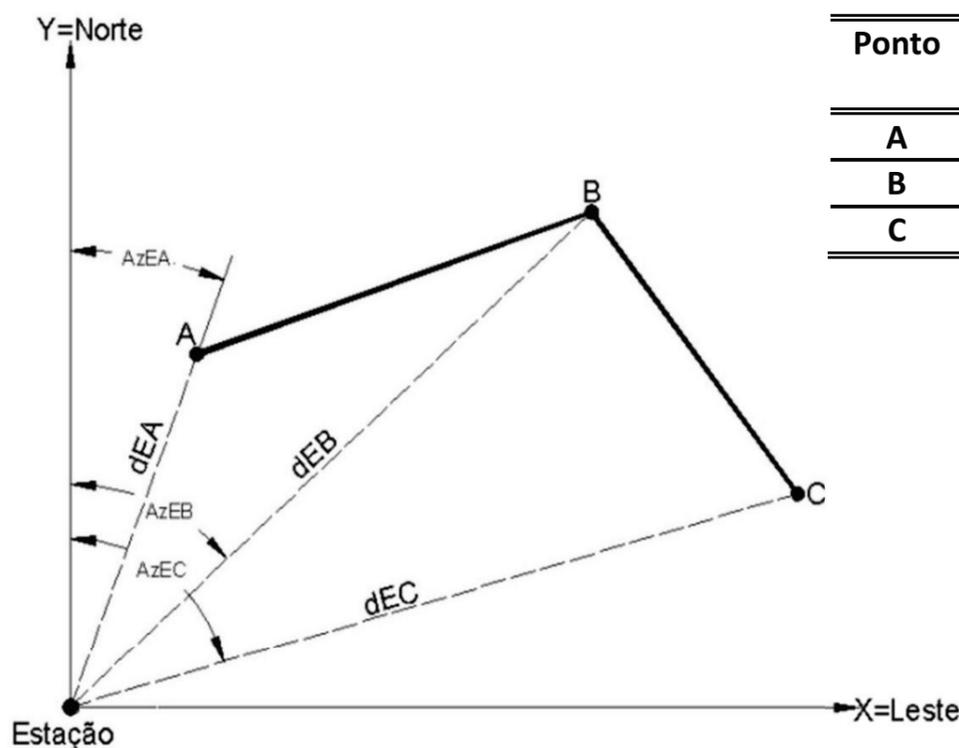
Ponto	Azimute Estação-Ponto	Ângulo Vertical Ponto	Distância Horizontal Estação-Ponto
A	31°20'	-5°25'	101,30m
B	82°30'	10°31'	162,35m



36) Foram levantados três pontos A, B e C pelo método de Irradiação com Estação Total, obtendo-se os dados adjuntos. Assim, devem ser calculadas as coordenadas (X, Y) dos pontos levantados;

- Rta.:(1009,45; 2024,19); (1038,26; 2033,85)

- Ponto estação: E(1000,00m; 2000,00m)
- Alinhamento inicial: Norte
- Dados das irradiações desde a estação E para os pontos A, B e C, na tabela a seguir.



Ponto	Azimute Estação E - Ponto	Distância Horizontal Estação E - Ponto
A	21°20'	25,97m
B	48°30'	51,08m
C	75°40'	55,15m

37) Calcular o seguinte levantamento por irradiação com teodolito e trena com os dados indicados na tabela.

Com dos dados da tabela desenhar, antes de iniciar os cálculos, a planta do levantamento usando escalímetro e transferidor, a partir de um ponto definido como estação e definindo a direção norte na vertical acima do ponto.

Dados:

- As coordenadas do Ponto Estação são: P(1000,00m; 2000,00m)
- O alinhamento inicial: Linha Estação P-Vértice A (PA) na direção Norte.
- Os dados são os indicados na seguinte tabela:

Ponto	Azimute Estação P – Ponto...	Distância Horizontal Estação P – Ponto...
A	0°00'	42,51m
B	52°10'	38,61m
C	160°20'	40,63m
D	205°30'	39,43m
E	310°20'	45,53m

Assim:

Calcular as coordenadas (X, Y) dos pontos levantados.

Rtas em metros: A(1000,00; 2041,51); B(1030,49; 2023,68); C(1013,67; 1961,74); D(983,02; 1964,41); E(965,29; 2029,47)

38) Calcular o seguinte levantamento por irradiação com Estação Total Topográfica, com os dados indicados na tabela.

Desenhar o croqui do levantamento antes de iniciar os cálculos (fixe um ponto no papel como a Estação E e com um transferidor e uma régua, desenhe cada irradiação para definir a posição dos pontos A, B, C e D, finalmente, uma os pontos para fechar o polígono do lote levantado.

A seguir, os dados do problema:

- Ponto estação: E(100,00m; 200,00m. 30,00m)
- Altura instrumento, 1,62m e Altura Prisma, 1,62m
- Alinhamento inicial: Linha Estação-Vértice A

Tabela com dados de campo:

Ponto	Azimute Estação-Ponto	Distância Horizontal Estação-Ponto (dh)	Distância Vertical Estação-Ponto (dv)
A	0°00'	61,31m	-1,35m
B	80°10'	45,32m	+2,30m
C	190°20'	49,03m	-3,55m
D	241°40'	51,31m	+0,10m

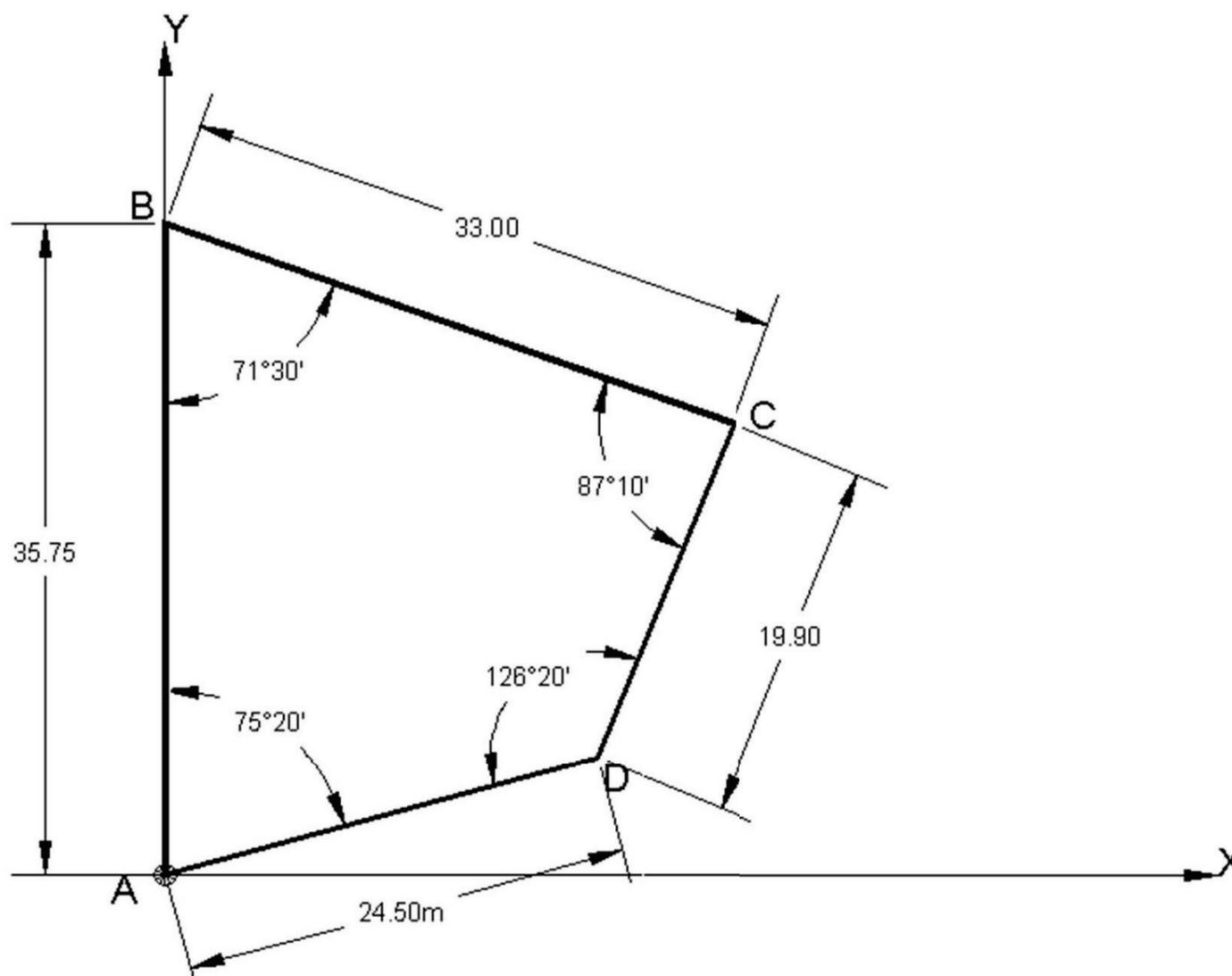
Assim:

Calcular as coordenadas dos pontos levantados.

Resp.: A(100,00m; 261,31m; 28,65m); B(144,65m; 207,74m; 32,30m); C(91,21m; 151,77m; 26,45m); D(54,84m; 175,65m; 30,10m)

LEVANTAMENTO POR POLIGONAÇÃO

- 39) Calcular o seguinte levantamento por poligonação fechada com teodolito e trena, com os dados de campo indicados no croqui. Tolerâncias: Angular $Ta = 12'\sqrt{n}$; e, Linear $Tl = 1,84m\sqrt{Perímetro/1000}$.
Coordenadas do vértice A(0,00m;0,00m) e, $Az_{AB}=0^{\circ}00'$



Calcular:

- O erro de fechamento angular e a sua comparação com a tolerância angular;
- Os ângulos internos compensados ou corrigidos e seu controle numérico;
- Os Azimutes dos lados de polígono e seu controle numérico;
- As Projeções dos lados sobre os eixos (ou coordenadas parciais dos lados);
- O Fechamento linear e a sua comparação com a tolerância linear
- As coordenadas parciais corrigidas (ou projeções corrigidas dos lados sobre os eixos) e seu controle numérico;
- As coordenadas dos vértices (ou coordenadas totais) e seu controle numérico;

Rtas das coordenadas: A(0,000;0,000); B(-0,093; 35,598); C(31,101; 24,941); D(23,756; 6,342)

- 40) Calcular o seguinte levantamento por poligonação fechada com Estação Topográfica. (é conveniente fazer o croqui antes de iniciar os cálculos).

Com os dados de campo indicados na tabela deve-se calcular:

- Fechamento angular;
- Ângulos internos corrigidos;
- Azimutes dos lados;
- Coordenadas parciais dos lados;
- Fechamento linear e precisão linear;
- Coordenadas parciais corrigidas;
- Coordenadas totais dos vértices.

Dados do polígono:

Ângulos Internos de campo	Distância Horizontal entre vértices
A=119°32'50"	AB=25,09m
B=127°33'46"	BC=41,55m
C=102°27'15"	CD=46,39m
D=101°12'38"	DE=51,65m
E=089°15'59"	EA=50,11m

- Coordenadas do ponto A: A(2500,00m;1800,00m)
- Azimute do primeiro lado: AzAB=30°00'
- Tolerâncias: Angular: $Ta = 90''\sqrt{n}$; Linear: $Tl = 0,42m\sqrt{Perímetro/1000}$

(Resp.: verificar em sala de aula)

41) Calcular o seguinte levantamento por poligonização fechada com ET. Com os dados de campo indicados na tabela deve-se calcular:

- Fechamento angular;
- Ângulos internos corrigidos;
- Azimutes dos lados;
- Coordenadas parciais dos lados;
- Fechamento linear e precisão linear;
- Coordenadas parciais corrigidas;
- Coordenadas totais dos vértices.

Dados do polígono:

Ângulos Internos de campo	Distância Horizontal entre vértices
A=129°14'20"	AB=32,43m
B=113°21'14"	BC=54,42m
C=160°01'51"	CD=37,83m
D=095°00'33"	DE=34,55m
E=139°57'06"	EF=38,80m
F=123°19'29"	FG=56,95m
G=139°05'13"	GA=19,99m

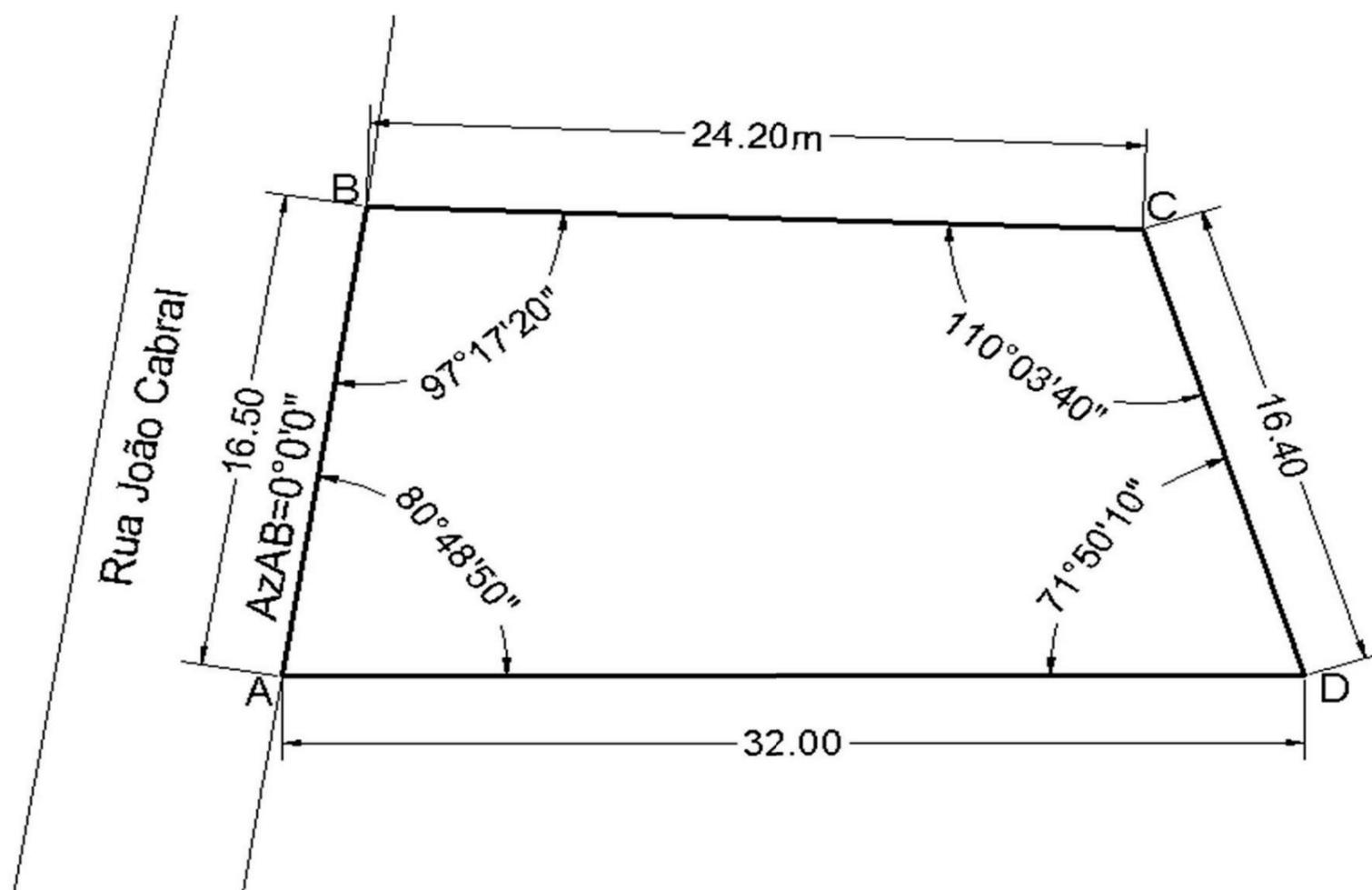
- Coordenadas do ponto A: A(5000,00m;3000,00m)
- Azimute do primeiro lado: AzAB=20°00'
- Tolerâncias: Angular: $Ta = 90''\sqrt{n}$; Linear: $Tl = 0,42m\sqrt{Perímetro/1000}$

(Resp. verificar em sala de aula)

42) No levantamento por poligonação de um lote urbano, foram medidos, com estação total, os dados que constam no croqui. O Azimute do lado AB foi definido como zero e a coordenada do vértice A como sendo X=0,00m e Y=0,00m. Os ângulos já foram corrigidos.

Assim, com esses dados devem-se calcular, usando os métodos topográficos correspondentes:

- Azimutes dos lados;
- Coordenadas parciais dos lados e o Erro de Fechamento Linear ($T_{fl} = 0,25m$);
- Coordenadas parciais corrigidas dos lados.



(Resp. Δx 's: 0,01; 24,01; 7,55; -31,57; Δy 's: 16,52; 3,10; -14,55; -5,07)

43) Após levantado um polígono de oito lados, pelo método de poligonação com teodolito e trena, se obteve os seguintes resultados parciais do cálculo:

Do polígono geral:	Do lado CD:
$\Sigma \Delta x = -1,51m$	$\Delta x_{CD} = +50,00m$
$\Sigma \Delta y = +1,26m$	$\Delta y_{CD} = -42,50m$
$p = 2100,00m$ (Perímetro)	CD = 65,62m (medido em campo)

Com esses dados devem-se calcular:

- O erro de fechamento linear;
- As coordenadas parciais corrigidas do lado CD;
- O comprimento verdadeiro (real ou corrigido) do lado CD;
- A precisão na medida do lado CD;
- A precisão do levantamento;
- O azimute do lado CD;

(Resp. Aplicar os conceitos de poligonação e verifica em sala de aula os resultados)

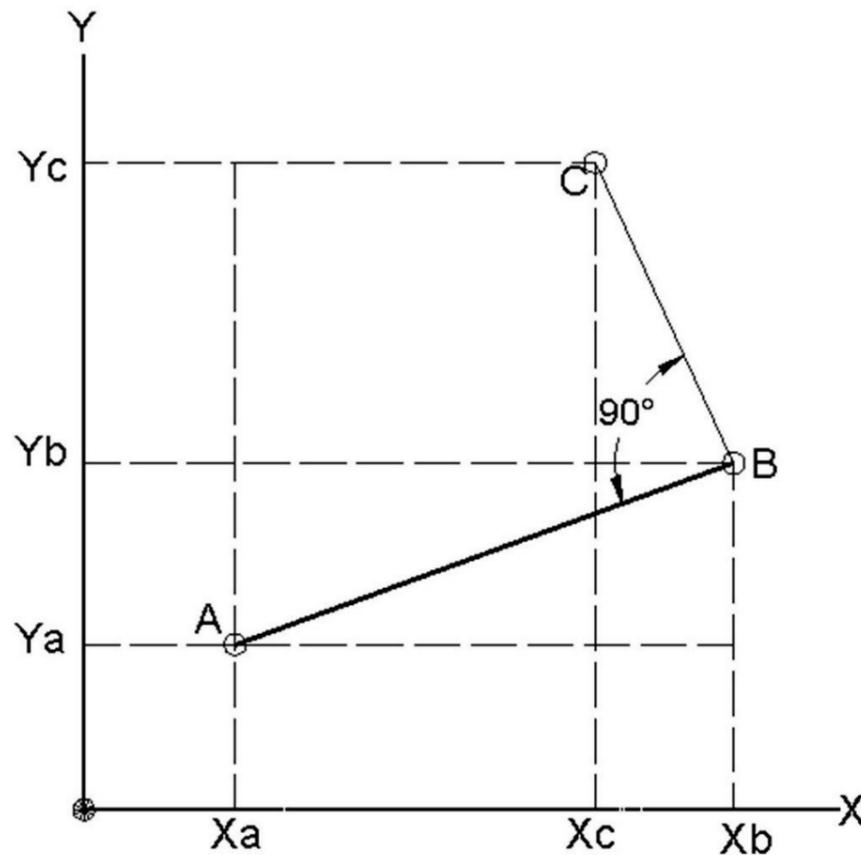
44) Sabendo as coordenada de dois pontos A e B e que o ponto C encontra-se a 18 metros sobre a perpendicular norte à linha AB com base em B.

Calcular, com os dados indicados:

- A distância da linha AB (d_{AB});
- As coordenadas planas do ponto C (X_c, Y_c).

Dados:

- $A(10,00m; 11,00m)$
- $B(43,00m; 23,00m)$



(Resp.: 35,11m; 36,85m; 39,92m)

45) Foi feito um levantamento poligonal com teodolito e trena. Assim, foram obtidos os comprimentos e azimutes dos lados da poligonal e, com esses dados, foram logo calculadas as coordenadas parciais dos lados.

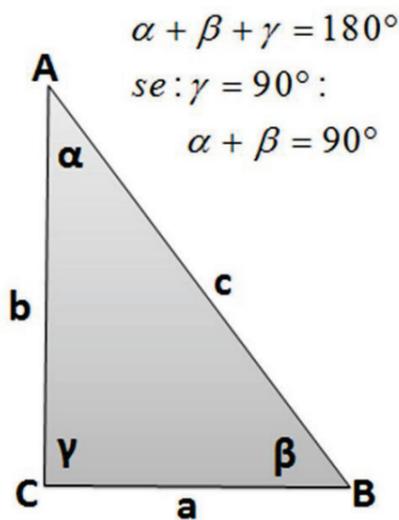
Com a informação das coordenadas parciais já calculadas, devem-se calcular os erros de fechamento linear nos eixos, os fatores de correções lineares das coordenadas parciais e as coordenadas parciais corrigidas dos lados, devendo-se fazer, finalmente, a verificação dos cálculos das coordenadas parciais corrigidas.

Dados parciais do polígono

Lado	Comprimento	Δx	Δy
AB	10,33m	-2,22m	+10,25,
BC	14,71m	+13,92m	+2,21m
CD	8,40m	+1,55m	-8,22m
DA	15,48m	-15,15m	-3,78m

(Resp. Aplicar os conceitos de poligonação e verifica em sala de aula os resultados)

RELAÇÕES NOS TRIÂNGULOS RETÂNGULOS



$$\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$$

se: $\gamma = 90^\circ$:

$$\alpha + \beta = 90^\circ$$

Funções Básicas

$$\text{sen } \alpha = \frac{a}{c} = \cos \beta$$

$$\cos \alpha = \frac{b}{c} = \text{sen } \beta$$

$$\tan \alpha = \frac{a}{b} = \cot \beta$$

$$\cot \alpha = \frac{b}{a} = \tan \beta$$

Teorema Pitágoras

$$c^2 = a^2 + b^2$$

RELAÇÕES TRIGONOMÉTRICAS

RELAÇÕES DA ÁREA DO TRIÂNGULOS

$$\text{Area} = \text{base} \times \text{altura} / 2$$

raio circunf. inscrita = r

raio circunf. circunscrita = R

$$s = \frac{a + b + c}{2}$$

$$r = \sqrt{\frac{(s-a)(s-b)(s-c)}{s}}$$

$$\text{Area} = rs = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

$$\text{Area} = 2R^2 \times \text{sen } \alpha \times \text{sen } \beta \times \text{sen } \gamma$$

$$\text{Area} = a \times b \times \text{sen } \gamma / 2$$

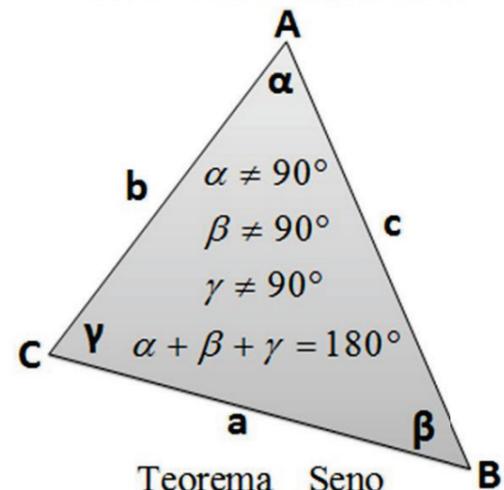
OUTRAS RELAÇÕES ADICIONAIS

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{r}{(s-a)}; \dots$$

$$\text{sen} \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{(s-b)(s-c)}{bc}}; \dots$$

$$\tan \alpha = \frac{a \times \text{sen } \beta}{c - a \times \cos \beta}; \dots$$

RELAÇÕES NOS TRIÂNGULOS OBLIQUÂNGULOS



Teorema Seno

$$\frac{\text{sen } \alpha}{a} = \frac{\text{sen } \beta}{b} = \frac{\text{sen } \gamma}{c}$$

Teorema cosseno

$$a^2 = c^2 + b^2 - 2 \times c \times b \times \cos \alpha; \dots$$

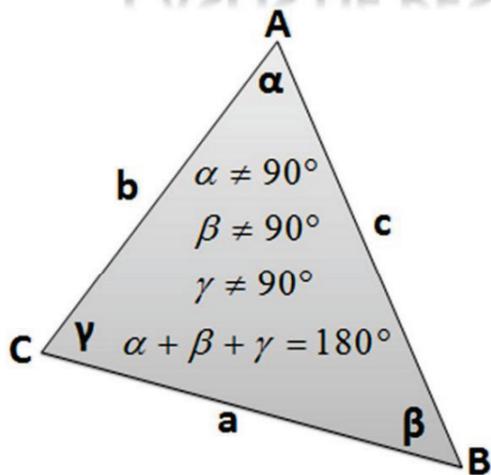
Teorema Tangentes

$$\tan \frac{\alpha - \beta}{2} = \frac{a - b}{a + b}; \quad \frac{\alpha + \beta}{2} = 90 - \frac{\gamma}{2}$$

Teorema projeções

$$a = b \times \cos \gamma + c \times \cos \beta; \dots$$

CASOS DE RESOLUÇÃO DE TRIÂNGULOS OBLIQUÂNGULO



Caso 1: um lado e dois ângulos adjacentes. Dados: c; α; β

$$\gamma = 180^\circ - \alpha - \beta$$

$$b = \frac{c \times \text{sen } \beta}{\text{sen } \gamma}$$

$$a = \frac{c \times \text{sen } \alpha}{\text{sen } \gamma}$$

Caso 2: dois lado e o ângulo compreendido. Dados: a; b; γ

Método A:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \times \cos \gamma}$$

$$\text{sen } \beta = \frac{b \times \text{sen } \gamma}{c}$$

$$\gamma = 180^\circ - \alpha - \beta$$

Método B:

$$\tan \frac{\alpha - \beta}{2} = \frac{a - b}{a + b} \times \frac{1}{\tan \frac{\gamma}{2}} \rightarrow \frac{\alpha - \beta}{2} = k$$

$$\frac{\alpha + \beta}{2} = 90 - \frac{\gamma}{2} = Q$$

$$\alpha = K + Q; \beta = K - Q$$

$$c = \frac{a \times \text{sen } \gamma}{\text{sen } \alpha}$$

Caso 3: 2 lado e ângulo oposto. Dados: a; b; α (Caso duvidoso)

$$\text{sen } \beta = \frac{b \times \text{sen } \alpha}{a}$$

Verificação da Solução:

a) Se: $b \times \text{sen } \alpha > a \rightarrow$ não existe solução.

b) Se: $a \geq b \rightarrow \beta < 90^\circ$: solução única para β .

c) Se: $a < b \rightarrow$ verificar possível segunda solução:

-Se: $b \times \text{sen } \alpha < a$: existe umm segunda solução:

-Se: $b \times \text{sen } \alpha = a$: existe solução especial: $\beta = 90^\circ$

Solução básica

$$\gamma = 180^\circ - \alpha - \beta$$

$$c = \frac{a \times \text{sen } \gamma}{\text{sen } \alpha}$$

Segunda Solução

$$\beta' = 180 - \beta$$

$$\gamma' = 180^\circ - \alpha - \beta'$$

$$c' = \frac{a \times \text{sen } \gamma'}{\text{sen } \alpha}$$

Segunda Solução Especial

$$\gamma = 90^\circ - \alpha; c = b \times \text{sen } \gamma$$

Caso 4: três lados. Dados: a; b; c

Método A: $\cos \alpha = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}$; $\cos \beta = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac}$; $\gamma = 180^\circ - \alpha - \beta$

Método B: $s = \frac{a + b + c}{2}$; $r = \sqrt{\frac{(s-a)(s-b)(s-c)}{s}}$; $\tan \alpha = \frac{r}{s-a}$; $\tan \beta = \frac{r}{s-b}$; $\gamma = 180^\circ - \alpha - \beta$

TOPOGRAFIA I – Trabalho Prático de Campo 1

Medição de ângulos por leituras conjugadas ou Método Bessel

Prof. Gabriel Cremona Parma, Dr. Eng. - 2013

Objetivo e Materiais para o trabalho

Medir ângulos pelo método das leituras conjugadas ou método Bessel, utilizando goniômetro de alta.

Material usado em campo

- Tripé de alumínio;
- Teodolito:
 - Verificar a marca, modelo e precisão de leitura angular do teodolito usado;
- Prancheta;
- Planilha *ad-hoc* para medição Bessel.
- Balizas
- Trensas:
 - Verificar o comprimento da fita da trena e verificar onde inicia o zero da trena.

Local de trabalho:

Descrever e identificar o local de trabalho, incluindo croqui da área do trabalho.

Resumo do processo de campo

Tarefas iniciais: Estacionar o instrumento no vértice à medir o ângulo

- 1) Identificar o ponto vértice de cada ângulo a medir;
- 2) Identificar os pontos que conformam os lados esquerdos e direitos de cada ângulo a medir;
- 3) Colocar o tripé sobre o vértice;
- 4) Centrar e nivelar (calagem) o teodolito sobre cada ponto vértice dos ângulos a medir;

Tarefas iniciais de documentação do trabalho:

- 1) Utilizar a planilha *ad-hoc* e a prancheta para trabalhar em campo;
- 2) Preencher os dados principais da planilha (grupo, trabalho e data);
- 3) Realizar, na planilha, o croqui do(s) ângulo(s) a medir.

Tarefas para medição de um ângulo:

- 1) Colocar o teodolito em posição direta (círculo vertical à esquerda);
- 2) Apontar com a “mira de rifle” ao ponto da esquerda;
- 3) Fixar movimento da alidade (horizontal) e fixar o movimento da luneta (vertical);
- 4) Focalizar os “fios” do retículo e focalizar a imagem;
- 5) Apontar com o cruzamento central do retículo, o ponto definido;
- 6) Ler o ângulo horizontal e anotar na planilha, na coluna correspondente;
- 7) Repetir os passos 2) à 6) para o ponto da direita em posição direta;
- 8) Colocar o teodolito em posição inversa (círculo vertical à direita: tombar a luneta e girar 180° a alidade);
- 9) Repetir os passos 2) a 6) para o ponto da esquerda em posição inversa;
- 10) Repetir os passos 2) a 6) para o ponto da direita em posição inversa;

Tarefas para medir as distâncias entre os pontos levantados

- 1) Intercalar balizas alinhadas com os extremos dos pontos a medir;
- 2) Medir por ressaltos, verificando a horizontalidade da trena;
- 3) Medir duas vezes (de vante e ré ou de ida e volta);
- 4) Fazer anotação de todas as medidas realizadas.

Resumo dos cálculos

Como resumo dos cálculos a serem feitos no relatório do trabalho de campo, nas conclusões, podem ser indicadas as seguintes tarefas gerais:

- 1) Calcular o(s) valor(es) do(s) ângulo(s) em posição direta;
- 2) Calcular o(s) valor(es) do(s) ângulo(s) em posição inversa;
- 3) Calcular o valor médio dos ângulos em posição direta e inversa;
- 4) Calcular o erro cometido em cada medição parcial (posição direta e inversa) com relação ao valor médio (Lembrar: Erro = valor observado menos valor verdadeiro e, neste caso, $E = \text{Ângulo posição direta (ou inversa) menos o valor médio do ângulo}$);
- 5) Calcular o valor médio dos erros cometidos;
- 6) Repetir o processo de cálculo e determinação do erro para cada ângulo medido;
- 7) Calcular o valor médio das medidas lineares feitas entre os pontos extremos medidos com trena.

Observações para o relatório

- Na introdução dever-se-á descrever o local de trabalho, incluindo uma “planta de situação” ou “planta de Localização” (pode decalcar do Google Map ou Google Earth e colocar o croqui de linhas no relatório, sem a imagem de fundo);
 - ✓ Procure no site do professor detalhes sobre as plantas de localização ou de situação:
<http://www.professorgabrielcremona.com/topografiageral/plantatopografica>
- Na introdução dever-se-á descrever o teodolito usado e o princípio básico do método Bessel ou das “leituras conjugadas”;
- No desenvolvimento dever-se-á explicar o processo de campo (pode utilizar os tópicos indicados neste roteiro como base, ampliando-os);
- Nas conclusões dever-se-á incluir uma planilha Bessel com os dados de campo e os resultados, detalhando como foram calculados os diferentes ângulos.
- Os Croquis de campo e as planilhas (folhas de campo) NÃO deverão ser adicionados no relatório.
- Como resultado final deste prático, cada grupo de alunos deverá entregar um relatório com a descrição das técnicas e materiais utilizados para a execução do levantamento, desenvolvimento do trabalho e as conclusões obtidas no trabalho;
 - ✓ O relatório deverá ser redigido segundo as indicações gerais para “relatórios de trabalhos de campo” que podem ser lidas na página: www.professorgabrielcremona.com, no link “Topografia”;
 - ✓ O relatório deve respeitar totalmente o modelo de relatório desta disciplina, que pode ser achado na página de Topografia, no site já indicado (arquivo em formato word pronto para usar)
- Entregar-se-á um único relatório por cada grupo de trabalho definido pelo Professor em Campo, num único arquivo em formato PDF, enviando-o para o e-mail da disciplina, até as 24hr do DECIMO dia corrido após da execução real do trabalho de campo.
 - ✓ Não enviem mais de um arquivo.

.-

TOPOGRAFIA I – Trabalho Prático de Campo 2

Levantamento plani-altimétrico por irradiação

Prof. Gabriel Cremona Parma, Dr. Eng. - 2013

Objetivo e Materiais para o trabalho

Levantar plani-altimetricamente pontos de uma área pelo método de irradiação por coordenadas polares em três dimensões, visando o cálculo das coordenadas cartesianas (X; Y; Z) dos mesmos, utilizando Estação Total e medição eletrônica de distâncias.

Material usado em campo

- Tripé de alumínio;
- Estação Topográfica (ET)
 - Verificar a marca, modelo e precisão de leitura angular do instrumento usado;
- Bastão com prisma de medição;
- Bússola;
- Prancheta;
- Planilhas *ad-hoc* para o levantamento

Local de trabalho:

Descrever e identificar o local de trabalho, incluindo o croqui de localização da área de trabalho.

Resumo do processo de campo

Tarefas iniciais: Estacionar o instrumento no vértice à usar como base do trabalho

- 1) Identificar o ponto estação para fazer o levantamento por irradiação;
 - a. Identificar as coordenadas (UTM ou convencionais) deste ponto estação;
- 2) Identificar os pontos a levantar em campo;
- 3) Colocar o tripé sobre o vértice;
- 4) Centrar e nivelar (calagem) a ET sobre o ponto vértice da irradiação;
- 5) Colocar a ET em posição direta (círculo vertical à esquerda);
- 6) Identificar a direção Norte com a bússola e zerar o limbo horizontal do teodolito nessa direção.

Tarefas iniciais de documentação do trabalho:

- 1) Utilizar a planilha *ad-hoc* e a prancheta para trabalhar em campo;
- 2) Preencher os dados principais da planilha (grupo, trabalho e data);
- 3) Realizar, na planilha específica, o croqui da área a levantada com todos os dados visando à construção da planta topográfica.

Tarefas para o levantamento dos pontos:

- 1) Colocar o bastão com o prisma sobre o ponto a levantar, mantendo-o vertical;
- 2) Apontar com a “mira de rifle” ao prisma sobre o ponto a levantar;
- 3) Fixar movimento da alidade (horizontal) e fixar o movimento da luneta (vertical);
- 4) Focalizar os “fios” do retículo e focalizar a imagem;
- 5) Apontar, com o cruzamento central do retículo, o centro do prisma;
- 6) Ler o ângulo horizontal (que é um azimute pelo fato de ter zerado o limbo na direção Norte) e anotar na planilha, na coluna correspondente;

- 7) Medir a distância horizontal da estação até o ponto a levantar e anotar na planilha, na coluna correspondente. Esta distância será medida, pelo fato de utilizar uma ET, pelo método eletrônico.
- 8) Repetir os passos 1) à 6) para cada um dos pontos a levantar;

Resumo dos cálculos

Como resumo dos cálculos a serem feitos no relatório do trabalho de campo, nas conclusões, podem ser indicadas as seguintes tarefas gerais:

- 1) Primeira fase do cálculo com as coordenadas polares levantadas em campo:
 - a. Calcular os valores das coordenadas parciais das irradiações (Δx e Δy de cada irradiação);
 - b. Calcular o valor das coordenadas dos pontos levantados;
- 2) Segunda fase do cálculo com as coordenadas cartesianas calculadas:
 - a. Calcular as distâncias entre cada ponto levantado, segundo o croqui de campo;
 - b. Calcular o ângulo entre cada dois lados consecutivos definidos no item anterior.

Planta Topográfica

Como todo trabalho topográfico de levantamento, a planta topográfica deverá ser o documento final gerado.

Por isso, a “Planta Topográfica” deverá ser parte integral do trabalho e deverá ser feita com todos os princípios conhecidos do “Desenho Técnico”.

- Será construída com as coordenadas retangulares dos pontos levantados (previamente calculados):
 - ✓ Indicando o ponto estação, a identificação do que é cada elemento, e com as cotas de distâncias e ângulos dos elementos levantados.
- Também, deverá conter, além do selo, a legenda, o título, a identificação do Norte, a escala numérica e a gráfica, assim como uma planilha indicando as coordenadas dos pontos levantados, dentre os elementos mais importantes.

As plantas topográficas podem ser feitas de maneira analógica ou digital:

- Analógica: em na mesa de desenho, com papel, régua T, esquadros, transferidores, lápis, e todos os instrumentos de desenho técnico tradicional.
- Digital: em AutoCAD, MacroStation ou outro software CADD.

Sempre deverão se respeitar TODAS as normas ABNT de Desenho Técnico, segundo o aprendido na disciplina correspondente (na página de Topografia, no link “Normas Técnicas” sob o título “Material para consultas” podem ter acesso a todas as normas de Desenho Técnico).

O formato mais adequado para a construção da Planta Topográfica é o formato ABNT A3. A escala deverá ser a adequada para o trabalho nesse formato A3.

Caso trabalhem em forma analógica, posteriormente a prancha A3 deverá ser digitalizada em formato PDF (Na “xerox” tem scanner A3)

Caso trabalhem em forma digital, devem enviar o arquivo em formato PDF (nunca no formato do programa utilizado, sempre em PDF)

Detalhes de como construir uma planta topográfica (que é semelhante à uma planta baixa) e exemplos de plantas topográficas, podem ser achados no site do professor:

- ✓ <http://www.professorgabrielcremona.com/topografiageral/plantatopografica>