| | | |
|---|---|---|
| CPP-CEM UFPR | **TOPOGRAFIA I** | UFPR UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ |
| | Aula teórica 08: Instrumentos topográficos/Procedimentos de campo/Caderneta de campo/Cadernetas de escritório/Croqui/ Pontos de apoio e pontos de detalhe. | |
| | Prof. Dr. Alexandre Bernardino Lopes | |

**INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS/PROCEDIMENTOS DE CAMPO/CADERNETA DE CAMPO/CADERNETAS DE ESCRITÓRIO/CROQUI/ PONTOS DE APOIO E PONTOS DE DETALHES.**

**Conteúdo em vídeo.**

***Parte 1 - https://www.youtube.com/watch?v=3xa0dDKgthk&feature=youtu.be***

***Parte 2 - https://www.youtube.com/watch?v=zbbnrCqnlYE&feature=youtu.be***

**Introdução.**

Atualmente inúmeras ferramentas podem ser usadas para representação de um espaço físico, como os *drones, Laser Scanner,* GNSS (*Global Navigation Satellite System*) e outros, entretanto o levantamento topográfico convencional, realizado com teodolitos e estações totais, ainda possui uma aplicação importante na engenharia. Um exemplo é o levantamento de locais onde não é possível captar imagens com *drones* ou sinal GNSS.

Esta aula mostrará alguns modelos de equipamentos topográficos utilizados na Topografia convencional (teodolitos níveis e estações totais) bem como os procedimentos de campo que devem ser seguidos na execução do levantamento topográfico. Os procedimentos são necessários para a segurança do operador, segurança do equipamento e para garantir a qualidade dos dados levantados.

Também serão mostradas alguns modelos de cadernetas de campo que são usadas quando se realiza um levantamento topográfico com equipamentos que não possuem armazenamento de dados, neste caso os ângulos, distâncias, fios estadimétricos e descrição do ponto devem ser anotados em cadernetas próprias para cada tipo de levantamento. Por fim, será abordada a importância dos croquis nos levantamentos topográficos bem como as definições de pontos de apoio e pontos de detalhe.

**Instrumentos topográficos: teodolito, níveis e estação total.**

Como dito anteriormente existem ferramentas diversas para a representação do espaço físico no contexto da Topografia, entretanto aqui será tratado apenas dos equipamentos utilizados na topografia convencional.

Na Tabela 01 são mostrados alguns modelos de equipamentos topográficos.

Tabela 01 – Equipamentos topográficos

| Equipamento | Foto | Marca/ Característica | Fonte |
|---|---|---|---|
| Teodolito | | Teodolito Wild T2, leitura interna. | https://www.if.ufrgs.br/oei/santiago/fis2006/teodolito.htm |

| Equipamento | Foto | Marca/Característica | Fonte |
|---|---|---|---|
| Teodolito | | Marca Vasconcelos, possui bússola acoplada e a leitura dos ângulos é externa | http://www.fec.unicamp.br/~museuLTG/equipamentos/teodolitorepetidor.htm |
| Teodolito | | FOIF, modelo DT 205DL Teodolito eletrônico com leitura digital dos ângulos | http://www.faltecbrasil.com.br/eletro.htm |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Estação Total | | Leica TS 06. Medidas com prisma e sem prisma, Bluetooth. | Laboratório de topografia e geodésia CPP-CEM-UFPR |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Estação total robótica | | Estação total robótica Leica TS15. | http://w3.leica-geosystems.com/downloads123/zz/tps/viva%20ts15/brochures-datasheet/leica%20viva%20ts15%20datasheet_br.pdf |
| Nível | | *Leica sprinter* 150 m. Utilizado em nivelamentos | Laboratório de topografia e geodésia CPP-CEM-UFPR |

A Tabela 02 mostra os acessórios utilizados.

Os acessórios utilizados são:

| Tripé | Prisma | Régua |
|---|---|---|
| | | |

**Procedimentos de campo**

Em campo o topógrafo deve atentar para uma série de procedimentos na execução de um levantamento topográfico com teodolito, nível ou estação total, são eles:

- Verificar a segurança do operador e do equipamento;
- Fazer um croqui da área a ser levantada;
- Planejar a poligonal de forma a otimizar o número de vértices da poligonal;
- Se possível ler o azimute inicial;
- Quando o levantamento é realizado com teodolitos não esquecer de anotar os ângulos vertical e horizontal e os fios estadimétricos (fio inferior, fio médio e fio superior) e a descrição do ponto;
- Anotar a altura do equipamento (caso de levantamento planialtimétrico);
- No caso de poligonal fechada ou enquadrada verificar o erro de fechamento angular.

O vídeo que segue mostra os procedimentos para montar um equipamento topográfico em um ponto:

https://www.youtube.com/watch?v=PvJgpq6lsdU&t=249s

**Segurança do operador**

Em campo pode ocorrer uma série de imprevistos que devem ser evitados. Alguns cuidados básicos devem ser adotados, são eles:

1. Evite estacionar o equipamento topográfico onde o operador tenha dificuldades em seu manuseio;
2. Nunca olhe para o sol com a luneta do equipamento, isto pode causar danos irreversíveis para o operador;
3. Ao segurar a régua/mira/prisma deve-se sempre olhar por onde pisa, evitando lesões como cortes e picadas de animais peçonhentos ou lesões causadas por terrenos muito acidentados (buracos, etc);
4. Jamais trabalhe em baixo de redes elétricas com régua/mira/prisma/bastões erguidos. Sempre tenha extremo cuidado ao operar estes equipamentos próximos a estes locais;
5. Nunca estacione o equipamento em locais com muito tráfego de automóveis e/ou animais;

6. Cuidado ao trafegar com equipamentos topográficos.
7. Nunca trabalhe com o equipamento em más condições do tempo (descargas elétricas, chuva, etc). As miras bastões e réguas podem atrair raios;
8. Sempre se proteja com calçados e roupas apropriadas, este procedimento ajuda a evitar cortes, picadas de animais peçonhentos, insetos, etc;
9. Use roupas para se proteger do sol e/ou use protetor solar e repelentes;
10. Qualquer problema com o equipamento ou com a segurança do operador não continue com o levantamento antes de se certificar e solucionar o problema;
11. Estacione o equipamento sempre a uma altura adequada, para que o operador fique confortável ao operar o equipamento.

**Cuidados com equipamento**

Os equipamentos topográficos devem ser manuseados com extrema cautela, pois tombos ou mau uso podem inviabilizar seu uso. Neste caso algumas precauções devem ser tomadas por quem vai trabalhar com o mesmo. Os principais cuidados são:

1. Ao transportar o equipamento verifique que as malas de transporte estão devidamente fechadas;
2. Colocar o equipamento na mala de transporte conforme indicado pelo fabricante;
3. Colocar o tripé devidamente posicionado no ponto de interesse e sempre segurar na alça do equipamento desde a hora que tirar da mala de transporte até rosquear no tripé, ou seja, nunca deixe de segurar a alça o equipamento até se certificar que o mesmo se encontra seguro na base (tripé);
4. Nunca transportar o equipamento rosqueado no tripé em longas distâncias ou em locais inapropriados;
5. Não expor o equipamento a condições ambientais extremas, evitar que o equipamento fique exposto a poeira, chuva, etc,
6. Observar as condições de trabalho, não operar o equipamento próximos a animais que possam derrubar o equipamento ou em locais onde o trânsito de veículos automotores podem provocar acidentes e chocar com o equipamento;
7. Certifique que o tripé esteja fixado e não corre o risco de cair, ou escorregar;
8. Em hipótese nenhuma deixe o equipamento, sempre tenho o mesmo em vista;
9. Não trave o equipamento e force o movimento;
10. O transporte do equipamento deve ser feito sempre em malas de transporte.
11. Não estacione o equipamento próximos à automóveis parados, pois ao sair o motorista pode danificar sem intenção o equipamento;
12. Sempre que possível evite estacionar o equipamento em locais de difícil acesso, como em locais que o operador tenha dificuldades em operar o equipamento;
13. O operador deve fazer as leituras ou mirar alvo sem colocar a mão no tripé, pois isto pode desnivelar a base provocando erro no levantamento;

**Cadernetas de Campo**

O modelo de caderneta de campo abaixo pode ser usada para levantamentos com teodolitos.

| LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| caderneta de campo | | | | | | | | | | | | |
| Imóvel | | | | | | Instrumento | | | | | | |
| Operador | | | | | | Data | | | | | | |
| Local | | | | | | Folha | | | | | | |
| Azimute inicial: | | | | | | | | | | | | |
| | | Vante | | Azimute | | FIOS | | | DISTÂNCIA | | | |
| Ré | Estaca | Irrad. | Ângulo Horário | Lido | Calculado | Inferior | Médio | Superior | (m) | Alt. Instr. | ângulo Vertical | Observações |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Figura 01 – Modelo de caderneta de campo para levantamento topográfico com teodolito.

## Caderneta de escritório

A Figura 02 mostra uma caderneta de escritório para cálculo de uma poligonal fechada ou enquadrada.

| LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| caderneta de escritório – poligonal | | | | | | | | | | | | |
| Imóvel | | | | | | Instrumento | | | | | | |
| Calculista | | | | | | Data | | | | | | |
| Local | | | | | | Folha | | | | | | |
| Azimute inicial: | | | | | | | | | | | | |
| | | | Distancia | Dif. Nível | | | | | | | coordenada | coordenada |
| **Estaca** | **Pt Visado** | **Azimutes** | Reduzida | Corrigidas | Não corrigidas | Cotas | ΔX | Cex | Δy | Cey | X | Y |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Figura 02 – Caderneta de escritório para cálculo de poligonal fechada.

A pós a correção dos pontos de poligonal pode ser usado o modelo de caderneta da Figura 03 para o cálculo de coordenadas das irradiações.

| LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| caderneta de escritório – irradiações | | | | | | |
| Imóvel | | | | Instrumento | | |
| Calculista | | | | Data | | |
| Local | | | | Folha | | |
| Azimute inicial: | | | | | | |
| | | | Distancia | | coordenada | coordenada |
| **Estaca** | **Pt Visado** | **Azimutes** | **Reduzida** | Cotas | X | Y |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Figura 03 – Modelo de caderneta para cálculo de irradiações

A NBR 13133, páginas 28,29 e 30 traz outros tipos de cadernetas de campo que podem ser usada em poligonação e nivelamento de precisão.

## Croqui

Os croquis são fundamentais nos levantamentos topográficos, pois através deles é que o topógrafo coleta elementos para a elaboração do desenho topográfico.

A Figura 04 mostra um exemplo de croqui e o desenho topográfico final.

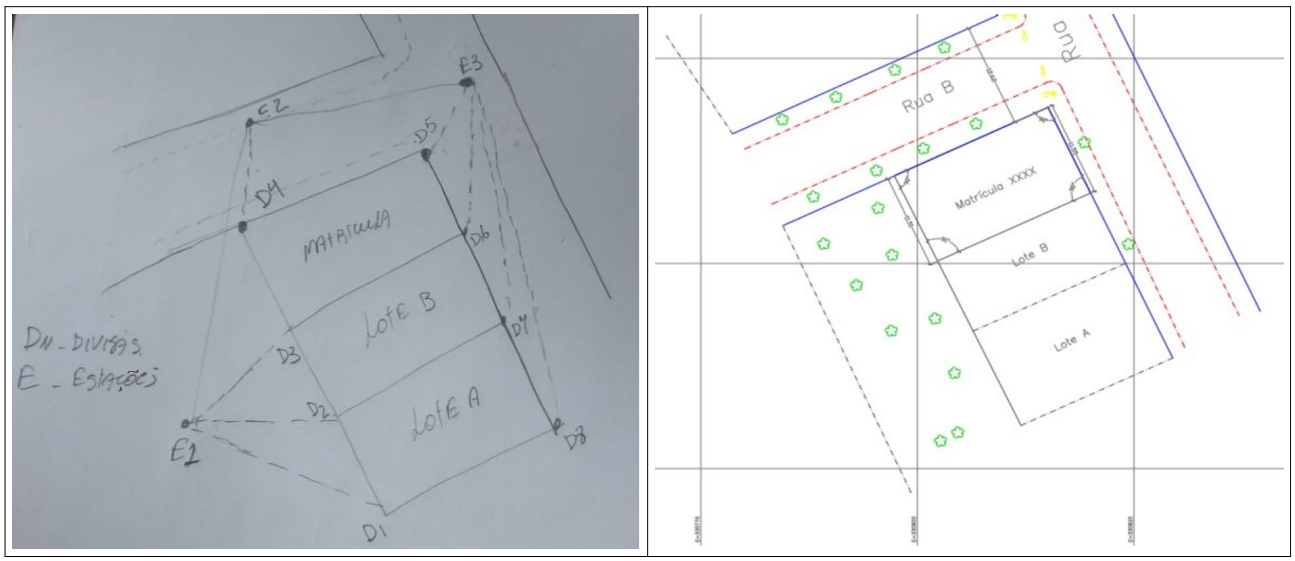


Figura 04 – Croqui de um levantamento topográfico (esquerda) e desenho topográfico (direita).

**Ponto de apoio e pontos de detalhe e materialização de pontos.**

***Ponto de apoio***

A NBR 13133 define ponto de apoio como:

"*Pontos, convenientemente distribuídos, que amarram ao terreno o levantamento topográfico e, por isso, devem ser materializados por estacas, piquetes, marcos de concreto, pinos de metal, tinta, dependendo da sua importância e permanência*."

***Ponto de detalhe***

A NBR 13133 define ponto de detalhe como:

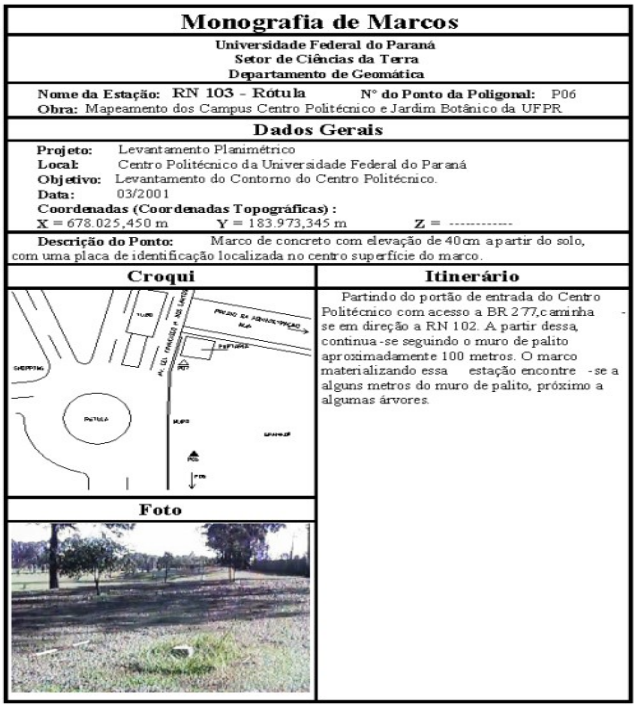
"*Pontos importantes dos acidentes naturais e/ou artificiais, definidores da forma do detalhe e/ou do relevo, indispensáveis à sua representação gráfica*."

***Materialização de pontos.***

A materialização de pontos de apoio pode ser feita de várias formas, como por piquetes, marcos de concreto e pinos (VEIGA; ZANETTI & FAGGION. 2012). Na Figura 05 um ponto materializado no município de Pontal do Paraná-PR, cujos dados podem ser obtidos no aplicativo RedeGeo disponível em *https://play.google.com/store/apps/details?id=contatorogerio.redegeo_v3* e *https://apps.apple.com/br/app/redegeo/id1498458251* .

Figura 05 - Ponto materializado

Para os pontos de apoio usados em trabalhos futuros deve ser feito monografia de ponto (VEIGA; ZANETTI & FAGGION. 2012). A Figura 06 ilustra um modelo de monografia de ponto topográfico.



**Monografia de Marcos**

**Universidade Federal do Paraná**
**Setor de Ciências da Terra**
**Departamento de Geomática**

**Nome da Estação:** RN 103 – Rótula **Nº do Ponto da Poligonal:** P06
**Obra:** Mapeamento dos Campus Centro Politécnico e Jardim Botânico da UFPR

**Dados Gerais**

**Projeto:** Levantamento Planimétrico
**Local:** Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná
**Objetivo:** Levantamento do Contorno do Centro Politécnico.
**Data:** 03/2001
**Coordenadas (Coordenadas Topográficas) :**
**X** = 678.025,450 m **Y** = 183.973,345 m **Z** = ----------

**Descrição do Ponto:** Marco de concreto com elevação de 40cm apartir do solo, com uma placa de identificação localizada no centro superfície do marco.

**Croqui**

**Itinerário**

Partindo do portão de entrada do Centro Politécnico com acesso a BR 277, caminha-se em direção a RN 102. A partir dessa, continua-se seguindo o muro de palito aproximadamente 100 metros. O marco materializando essa estação encontre-se a alguns metros do muro de palito, próximo a algumas árvores.

**Foto**

Figura 06 - Monografia de Ponto.
(Fonte: VEIGA; ZANETTI & FAGGION. 2012)

**Exercício**

1) Os dados da caderneta de campo abaixo é de uma poligonal fechada. O levantamento foi realizado com um teodolito, cujo constante g = 100.

| LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| caderneta de campo | | | | | | | | | | | |
| Imóvel | | | | | | Instrumento | | | | | |
| Operador | | | | | | Data | | | | | |
| Local | | | | | | Folha | | | | | |
| Azimute inicial: 124° | | | | | | | | | | | |
| | | Vante | | Azimute | | FIOS | | | | | |
| Ré | Estaca | Irrad. | Ângulo Horário | Lido | Calculado | Inferior | Médio | Superior | Alt. Instr. | Ângulo Vertical | Observação |
| E | F | G | 109°3020" | 124° | | 0,4 | 0,725 | 1,05 | 1.54 | 92°30´00" | |
| F | G | H | 181°38'15" | | | 0,1 | 0,3 | 0,495 | 1,52 | 90°55'50" | |
| G | H | A | 95°53'40" | | | 0,33 | 1,025 | 2 | 1,54 | 90°06'30" | |
| H | A | B | 86°56'45" | | | 0,4 | 0,909 | 1,406 | 1,51 | 88°55'10" | |
| A | B | C | 199°39'15" | | | 0,3 | 0,74 | 1,18 | 1,47 | 92°18'50" | |
| B | C | D | 44°48'10" | | | 0,6 | 1,169 | 1,731 | 1,51 | 88°34'35" | |
| C | D | E | 201°27'50" | | | 0,5 | 0,814 | 1,128 | 1,54 | 90°03'40" | |
| D | E | F | 160°09'20" | | | 0,287 | 0,57 | 0,712 | 1,51 | 94°48'40" | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Com os dados apresentados faça:
a) A partir do azimute lido, determine os azimutes de todos os vértices;
b) Determine as distâncias reduzidas (lembre que o método é taqueometria);
c) Determine as coordenadas relativas ($\Delta X$ e $\Delta Y$);
d) Determine o erro angular e verificar se está dentro da tolerância;
e) Determine a correção linear em X e Y;
f) Determine o erro de fechamento linear e verifique se está dentro da tolerância;
f) Determine as coordenadas X e Y corrigidas;
g) Preencha a caderneta de escritório
g) Plote a poligonal.

**Observações:**

1. Os cálculos podem ser feitos com planilha eletrônica ou calculadoras, entretanto deve-se ter cuidado, pois os ângulos foram lidos em graus, minutos e segundos e em algumas calculadoras estes ângulos devem estar em graus decimais;
2. Em algumas planilhas eletrônicas os ângulos devem estar em radianos para se determinar seno e cosseno;

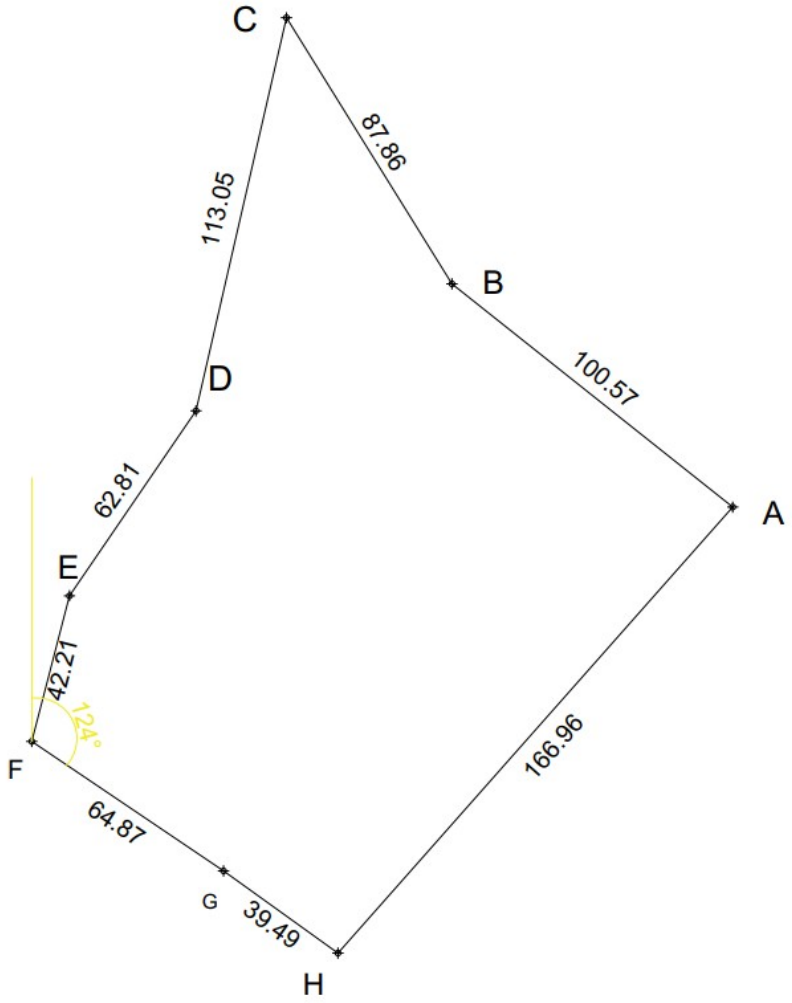
A poligonal pode ser feita em CAD.

***Resposta***

Caderneta de escritório

| LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| caderneta de escritório | | | | | | | | | | |
| Imóvel | | | | Instrumento | | | | | 100 | |
| Calculista | | | | Data | | | | | | |
| Local | | | | Folha | | | | | | |
| Azimute inicial: 124° | | | | | | | | | | |
| | | | Distancia | | | | | | | |
| Estaca | Pt Visado | Azimutes | Reduzida | Cotas | ΔX | Cex | Δy | Cey | X | Y |
| F | G | 124 | 64,8763277 | n | 53,7849132225 | | -36,27838205 | | 1000 | 1000 |
| G | H | 125,64583333 | 39,4895817 | n | 32,0906097223 | -0,013732337 | -23,01347057 | -0,00677891 | 1053,771181 | 963,714839044 |
| H | A | 41,531944 | 166,999403 | n | 110,726868147 | -0,008358738 | 125,0134443 | -0,00412626 | 1085,853432 | 940,697242214 |
| A | B | 308,4777777 | 100,564224 | n | -78,726656435 | -0,035348673 | 62,57217157 | -0,01744972 | 1196,544951 | 1065,69323682 |
| B | C | 328,1319444 | 87,8565547 | n | -46,385178985 | -0,021286375 | 74,61360048 | -0,01050793 | 1117,797009 | 1128,25490046 |
| C | D | 192,93472222 | 113,030191 | n | -25,300768053 | -0,018596549 | -110,1621316 | -0,00918011 | 1071,393233 | 1202,85932083 |
| D | E | 214,39861111 | 62,7999286 | n | -35,478631361 | -0,023925039 | -51,81792879 | -0,01181049 | 1046,06854 | 1092,68537874 |
| E | F | 194,50194444 | 42,2010397 | n | -10,567683047 | -0,013292827 | -40,85647843 | -0,00656195 | 1010,576616 | 1040,860888 |
| | | | | | | -0,008932671 | | -0,00440958 | 1000 | 1000 |
| | | Soma distâncias | 677,81725 | Erro | 0,14347321054 | -0,143473211 | 0,070824939 | -0,07082494 | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | Erro linear | 0,16000229403 | | | | | |

Poligonal corrigida.




**Bibliografia**

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas: NBR 13133: Execução de levantamento topográfico – procedimento. Rio de Janeiro, 1994.

VEIGA, L. A. K.; ZANETTI, M. A. Z.; FAGGION, P. L. Fundamentos de Topografia. Engenharia Cartográfica e de Agrimensura Universidade Federal do Paraná. UFPR. 2012.

***Sites***

***https://www.if.ufrgs.br/oei/santiago/fis2006/teodolito.htm***

***http://www.fec.unicamp.br/~museuLTG/equipamentos/teodolitorepetidor.htm***

***http://www.faltecbrasil.com.br/eletro.htm***

***https://play.google.com/store/apps/details?id=contatorogerio.redegeo_v3***

***https://apps.apple.com/br/app/redegeo/id1498458251***