

U. P.

FACULDADE DE ENGENHARIA

—

I

RELATORIO

DO

ESTAGIO DE TOPOGRAFIA

1934

ANTONIO ALLA

Exm^o. Snr. Director da Faculdade de Engenharia
da Universidade do Porto

Encarrega-se o Exm^o. Snr. Presidente de enviar a V. Exa. o
adjunto relatório do estágio feito nesta Repartição pelo aluno dessa
Faculdade, Sr. Antonio Aila, que desempenhou os trabalhos de mestre
com a devida assiduidade e zelo.

Atmos da Nação

Porto, a Repartição de Engenharia, 8 de Setembro de
1933.

O chefe da Secretaria Geral,

Pag. 19

FACULDADE DE ECONOMIA

Reg.º N.º 2115 de 1935

M.º de Economia
Relatório de Estágio

15-10-935 *Atz*

Vi
16/11/936

Repto e envi
ao Mr Prof. ✓
Bonifim Bonifim
Almeida Gonet ✓
para classificar
Obeto
11.11.35

AGRADECIMENTO

É absolutamente justo, agradecer á Ex.^{ma} Câmara Municipal do Porto, e em especial á Carta da Cidade, a maneira sempre pronta como me atenderam!

Agradeço também as facilidades e mesmo instruções que me tributarão, procurando assim, não só tirar-me dúvidas, como também habituar-me áquella prática de que tanto necessitamos.

Os meus agradecimentos, pois, á Ex.^{ma} Câmara.

Clamforada
com 11 e alores

O estagiário

António

I---JUSTIFICAO

Justificação

Consta este relatório duma missão feita na Ex^{ma} Câmara Municipal do Porto, Carta da Cidade, relativa á cadeira de Topografia.

Comecei por fazer a cópia das cartas 309 e 326, em papel vegetal, para depois ao seguir melhor no campo o levantamento da zona compreendida entre o Monte do Seminário, e a passagem do Caminho de Ferro sobre a Calçada do Rego Lameiro.

Calculei as cadernetas 321 e 322, e depois do levantamento as respectivas cadernetas 328 e 330 e suas poligonais. Fiz a implantação dalguns destes pontos na respectiva carta.

Numa segunda parte procedi á implantação das curvas de nível na Avenida Nun'Alvares, na extensão de 1.700 metros, de cujo trabalho não pude obter cópia.

Acabei por aprender a trabalhar á prancheta, chegando mesmo a fazer a maior parte do levantamento que vai junto deste relatório.

Procurei assim exprimir, no mínimo de palavras, e o mais claro possível aquilo que pratiquei e aprendi.

II---Instruções e Organização

dos

Serviços

Plano geral do levantamento

Este plano foi exposto em 1925. Houve então uma proposta, pela qual se vê que os Serviços da Carta da Cidade foram creados para a actualisação da Carta já existente e para a sua rectificação. É claro que, tratando-se dum trabalho destes, era necessário proceder com cautela e segurança, e investigar quais os meios de precisão com que fôra traçada a anterior.

Soube-se que essa planta tinha sido levantada á prancheta sobre uma triangulação estabelecida pelos Serviços Geodésicos, sendo mesmo esta já a rectificação doutra. Perante as 2 plantas e a relação dos 2 trabalhos, procedeu-se a uma implantação, da qual resultou verificar-se que era impossivel assentar os detalhes nos pontos da triangulação, sem o auxilio duma poligonação, para que houvesse o rigor exigido. Tentou-se ainda num ultimo recurso, aproveitar a triangulação existente, mas até este desapareceu em face da medida feita nalguns comprimentos, cujos erros eram enormes, e até que uma relação dos Serviços Geodésicos veio atestar, pois em face de dados que o município possuia, havia um erro superior a 500 metros, nos elementos que definiam o ponto trigonométrico da Igreja do Bomfim. Também se verificou ser impossivel servir-se da triangulação do país.

Era preciso, portanto, muita audácia para acarretar com a responsabilidade duma nova triangulação, independente da geodésica

Os pontos trigonométricos foram então estabelecidos em empenas de telhados, chaminés, torres, etc, havendo várias vezes sérios inconvenientes, e contratempos, como o obstáculo oposto ás visadas por árvores que se não podiam cortar, não se poderem fazer visadas razando com o solo ou com os telhados, em dias de sol, ou então a

repetição de observações astronómicas por causa do nevoeiro, que como sabemos aqui é frequente.

A cadeia estabelecida termina por 2 bases, uma, no Castelo do Queijo, com a extensão de 516 m., e outra na Portelinha, com 395 m. de extensão; os comprimentos dos lados da cadeia variam entre 720 e 1.860 m. Desta cadeia partiu uma série de triângulos, em cujos vértices, no caso de não haverem pontos fixos, eram postos marcos de cimento armado. As bases foram orientadas por observações astronómicas, cuja precisão foi superior á dos angulos dos triângulos. A precisão exigida por um concurso aberto para o levantamento da carta, exigia uma precisão de 1/400, para os comprimentos, e 1/2.500⁷ para o nivelamento, precisão essa falsa nas cartas anteriores.

Construcção dos marcos

Os marcos que se adoptaram para a marcação dos vértices, eram de betão, tendo na parte inferior uma sapata de 1,20 m. de diametro, e 0,60 de profundidade, e ao meio um cubo de 0,30 m. de lado, tendo como sinal de referencia um tubo redondo de ferro que estava no centro. As faces do cubo eram orientadas segundo os quatro pontos cardiais, e a face norte tinha gravadas as iniciais C.M.P. ---1924, dos quais ainda há pouco vi um no Castelo do Queijo.

Estabelecimento da triangulação

Estabeleceu-se um esqueleto, com uma triangulação cadastral, onde depois se foi ligar uma triangulação subsidiária. Essa triangulação foi seguida pelas instruções do cadastro francês, segundo a qual os triangulos não tinham diagonais

Como alvos, tanto se adoptaram as miras de alvo, como bandeir-
rolas, conforme a base dos pontos visados era escondida, estava a-
fastada, ou então os pontos se viam perfeitamente!

Na colocação dos tubos, exigia-se a sua verticalidade, para
a qual existia um fio de prumo que a permitia estabelecer. Para a
leitura dos alvos, e para evitar que se fizessem 2 estações, por cau-
sa da sua pouca iluminação, o que ao primeiro se fazia de manhã e
à tarde, começou-se por iluminar o alvo por meio da luz reflectida
num espelho.

Medição das bases

Usaram-se fitas de aço da casa Otto Fennel,
especialista em instrumentos de precisão para topografia, e com o
comprimento de 20 m. Depois de alinhadas estacas nas bases, e colo-
cadas a uma distancia aproximada de 20 m., cujas cabeças eram ni-
veladas e contraniveladas, fazia-se a medição por transposição da
fita dumas para outras, tendo-se o cuidado de a ter suspensa e ler
sempre um número exacto de centímetros. Depois fez-se a contrame-
dição das mesmas.

Medição dos angulos

Conseguiu-se um teodolito de microscópio,
tendo o limbo de maneira a poderem-se ler por estimativa os segun-
dos. Foi com este instrumento que se fizeram as medidas azimutais
estando a maior parte das vezes sujeitas a trepidação provocada
pelo movimento de carros, máquinas de fábricas, etc.

O método de medida usado foi o de reiteração, sendo 2 rei-
terações com o óculo direito, o movimento do limbo superior, no
sentido da graduação, e 2 reiterações com o óculo invertido, e o
movimento oposto ao anterior. Para pontos de referencia visava-se

4

o vértice que melhores condições de visibilidade possuísse. No caso das observações dos vértices merecerem dúvidas, faziam-se 4 reiterações em vez de 2.

Quando da estação, não se viam todos os pontos requeridos, recorria-se a uma estação auxiliar, a uma distancia mínima, medindo-se essa distancia directamente por meio da fita de aço, ou ainda indirectamente por meio dum triangulo, e mesmo por uma poligonal de dois lados (caso que se deu nos Clérigos).

Medição dos azimutes

Mediram-se pela observação da Polar, e com o auxílio dum relógio de bolso, cujas horas foram sempre comparadas com os duma pendula, ligada pela sua marcha com a hora de Greenwich. Para referencia das direcções, serviam-se dum bico de acetilena, colocado num vértice, e fizeram-se, para cada azimuth, 16 reiterações em 8 posições do limbo inferior.

Organisação dos cálculos no gabinete

Tambem para os cálculos se serviram do cadastro francês, com algumas atenuantes que por fim se tornaram independentes. Seguiu-se o método dos mínimos quadrados, excelente no cálculo de triangulações por evitar a acumulação de erros, e se poder executar com o auxílio da régua de cálculo, com uma precisão regular.

Cálculo das bases

Procedeu-se á correcção da flecha com a fita suspensa e colocada horizontalmente, e na base do Castelo do Queijo utilisou-se a linha do electrico como base auxiliar, ligada por coordenadas polares á principal, e o erro foi pequeníssimo.

Cálculo dos azimutos

Foi estabelecido por um modelo, pois os calculadores que executavam os trabalhos desconheciam a astronomia; verificou-se uma discordância de 3" para 4 observações.

Os resultados foram:

Azimute da base do Castelo do Queijo.....5° 42' 48"

" " " da Portelinha.....328° 3' 2"

Cálculo dos triangulos

Considerou-se a superfície da esfera, plana, visto tratar-se de comprimentos máximos de 12 km., e como eixos de coordenadas, tomaram-se, o meridiano e a perpendicular da torre sul da Lapa, evitando-se as coordenadas negativas, e fazendo-se as duas iguais a 10.000 m.

Para determinar as coordenadas geográficas daquele ponto, serviram-se dos dados fornecidos pelos Serviços Geodésicos, e calcularam-se as coordenadas geográficas, latitude e longitude, pelas coordenadas rectilíneas, relativamente ao vértice de primeira ordem de Santo Ovídio. O acaso evitou a compensação nas medidas relativas ao cálculo da cadeia, contudo foram feitas algumas correções, tanto nos ângulos como nas bases.

Para calcular os triangulos que partem da cadeia central, bastou seguir os princípios do cadastro francês. A precisão com que foram seguidos estes calculos é digna de se registrar, pois satisfaz plenamente.

Organização dos serviços

Uma boa organização de serviços, permite estabelecer independência entre os operadores e os calculadores do gabinete. O pessoal era constituído por um engenheiro civil, director dos trabalhos, e como pessoal de campo, um engenheiro auxiliar, e 2 brigadas de detalhes, tendo cada uma, um topógrafo e 2 rapazes. No trabalho de gabinete, havia um topógrafo, um engenheiro auxiliar, um calculador e 3 desenhadores.

O regimen horário do trabalho de campo é de 8 horas e meia para no Sábado saírem á 1 hora e receberem; o horário de trabalho para o pessoal de gabinete, é de 6 horas. O engenheiro era obrigado a um serviço de 36 horas por semana. A distribuição do serviço é feita todos os dias ás 5 horas, pelo telefone, ao rapaz de cada brigada. O serviço é executado em cartas, na escala de 1/5.000

Conforme o serviço, assim se tem: triangulações

Triangulações, poligonais piquetadas e referencias

Lados das poligonais medidas

Ângulos das poligonais medidas

Poligonais de nivelamento e taqueométricas

Detalhes levantados

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

SERVICO DE CAMPO----PLANIMETRIA

a)---Triangulação subsidiária

Levanta-se sempre a parte que falta, aproveitando essa estação para fazer o maior número possível de visadas, e para que se não torne a essa estação; só se estabelecem marcas, quando não é possível estabelecer outros pontos de referencia. Para medir os ângulos, fazem-se 4 reiterações, em 4 posições azimutais do prato inferior, com inversão do óculo.

b)---Poligonação

As poligonais principais são estabelecidas entre os pontos triangulados, ou contendo um destes, constituindo-se as poligonais secundárias sobre as poligonais principais. Os ângulos são medidos com reiteração e inversão do óculo.

O comprimento dos lados não é fixo para a cidade do Porto, em virtude de haver muitas vezes, necessidade de recorrer a lados menores que 10 metros, visto o terreno ser acidentado. Quando se coloca o instrumento no alinhamento duma poligonal, convém visar sempre os dois vértices, para, no caso de qualquer erro, se poder fazer a correcção.

Notação das poligonais

Poligonais principais---letra maiúscula

" secundárias--- " minúscula

Os vértices tem além da letra referente á poligonal, um algarismo que indica a ordem desse vértice, enquanto que os pontos de alinhamento, são designados pela letra e número do vértice, tendo á esquerda o número da sua ordem a partir desse vértice.

Referencias dos vértices da poligonal

Os vértices são referidos a pontos estáveis e de tal maneira que em qualquer altura, se possam localizar, com um erro inferior a 1 centímetro. A distancia medida com fita de aço, será marcada junto ao ponto de referencia, com tinta, e registadas numa caderneta donde se tiram 4 cópias fieis.

É preciso ter cuidado e verificar, pois é uma verdade que "Otopógrafo, parte sempre do principio que se engana".

Além destas medidas, toma nota da altura a que estão essas referencias, em faixas de casas, etc. É preciso ter todo o cuidado em marcar bem essas referencias, para que o topógrafo as encontre com

facilidade, e deve-se abandonar todo o muro de alvenaria que esteja sujeito a qualquer caiação, a não ser que os pontos de referencia, possam ser abertos a cinzel, na pedra.

Se não se pode marcar de nenhuma maneira, o vértice, recorre-se a um vértice convenientemente estabelecido, que exista a menos de 100 metros, senão consulta-se o engenheiro-chefe dos serviços.

Sobre exemplos de referencias, encontra-se um neste relatório, no levantamento á prancheta.

Piquetagem das poligonais

Em face do projecto da rede de poligonais, aprovado pelo Chefe dos Serviços, é que se procede á escolha dos vértices e pontos de alinhamento.

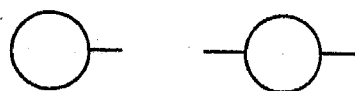
A marca provisória dos pontos é feita com a fita de pano, indicando-se os pontos de referencia, a tinta vermelha, com uma circumferencia, e um ponto no centro, tendo ao lado as letras e números, que correspondem ao vértice designado. Depois são colocadas as estacas em função das distancias marcadas provisoriamente, e só serão marcadas definitivamente pelo topógrafo, que levantará os pontos de referencia, como quaisquer outros, fazendo as medidas á fita de aço. Os pontos de referencia, são depois implantados no desenho. Todo este serviço é registado em cadernetas numeradas.

Referencias

Só servem pontos estaveis, nos quais será marcado o seguinte sinal, a cinzel,  marcados em arestas ou cunhais, que constem do desenho da convenção das referencias; tambem já vimos, que podemos recorrer "in extremis" a um ponto dum lado da poligonal, que esteja bem referido. As distancias são medidas horizontalmente, e quando definitivas, serão marcadas a tinta, como já

vimos. Para a medição definitiva das referencias, usar-se-á uma bandeirola cilíndrica, bem verticalizada, cujo ferrão esteja no ponto desejado. Se as paredes em que existem as referencias, tem jorramento, as medidas tomam-se na parte inferior. No caso das distancias ás referencias, estarem erradas em mais de 2 cm., serão corrigidas, não só nas paredes, como na caderneta; no caso de estarem erradas menos de 2 cm., serão emendadas só na caderneta.

Para referencia d'um ponto de alinhamento, usa-se alem do circulo, um traço horizontal, ou dois, conforme o alinhamento consta de 1 ou 2 pontos de referencia.



Detalhes

Para os detalhes estabelecem-se instrucções, nas quais se baseiam os topógrafos, para implantação dos mesmos nas cartase nas cadernetas. O croquis do detalhe será feito numa folha com 33x22, a uma escala, aproximadamente, 1/500, e tendo no cimo o triangulo, a malha da rede principal e poligonal, a que pertence, indicações que depois são passadas a carmin, no gabinete. O croquis, tendo o nome do topografo, e os instrumentos que serviram para a sua medição, é arquivado em gavetas, tendo no tampo o nome da malha a que pertencem! Costuma também entrar-se com a precisão com que é definida a estabilidade do ponto, conforme se trata de edificios, obras de arte, muros de alvenaria, muros de pedra solta, linhas de água, etc. Nos primeiros o máximo deslocamento que se pode esperar é de 0,1 m.

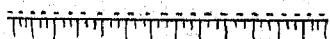
ALGUNS SINAIS CONVENCIONAIS



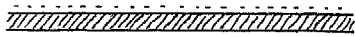
Muro de vedação em alvenaria



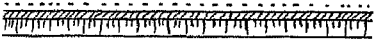
Muro de suporte sem jorramento



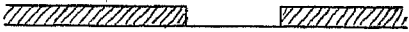
Muro de suporte com jorramento



Muro de suporte sem jorramento e muro de vedação



Muro de suporte com jorramento e muro de vedação



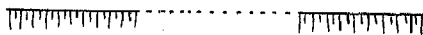
Portão descoberto, com mais de 2 metros; com menos de 2 metros não são levantados.

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

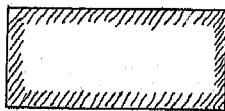
Os muros de pedra solta, mas de fraca estabilidade, não são levantados, assim como qualquer construção de alvenaria provisória.

Quando se trata de edificios, levanta-se a aresta da intersecção das paredes com o terreno, e desprezam-se os ressaltos de cunhais, quando inferiores a 0,12 m.

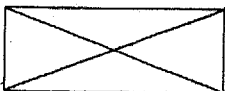
.....



Talude, em que o ponteadado indica a sua continuação.



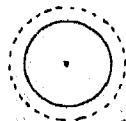
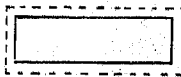
Construção em alvenaria



Construção em madeira, ou em alvenaria com pouca estabilidade.

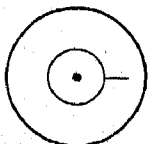


Construção em ruínas.

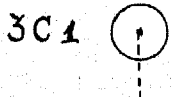


Poço em alvenaria, ou aberto em rocha

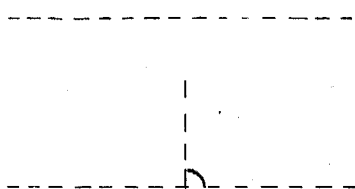
Nota---Os poços que não tenham caracter de estabilidade não se levantam.



Nora, em que o centro da circunferencia indica o seu eixo vertical

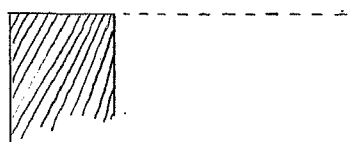


Vértice do poligonal.

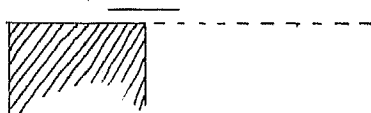


Linha de operação

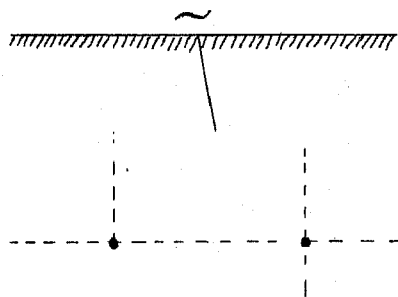
Perpendicular à linha de operação



Linha de operação, tendo no prolongamento a linha dum detalhe



Indicação de que 2 linhas, estão no mesmo alinhamento, quando a falta desta indicação possa dar origem a dúvidas.

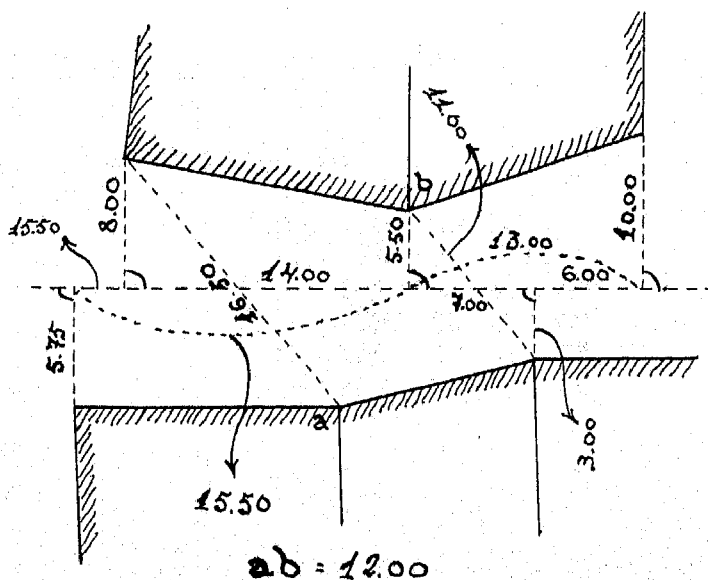
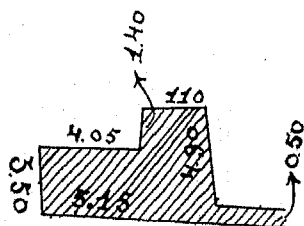


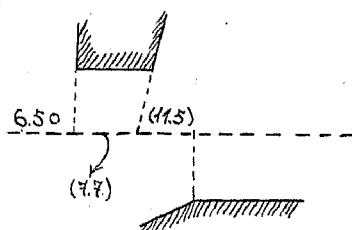
Indicação da quebra de alinhamento, (no sentido do pequeno angulo), quando o croquis não seja elucidativo.

Intersecção de 2 linhas de operação

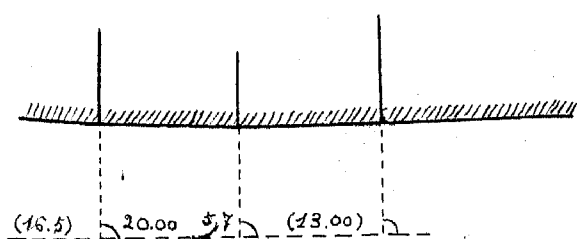
Inscrição do cotas

Nota importante---Todas as cotas são escritas paralelamente às dimensões a que se referem.

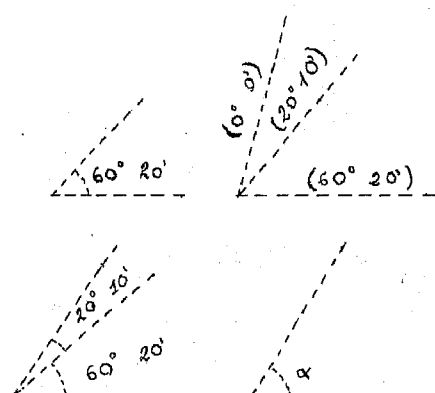




Distâncias á origem, encerradas num parentesis.



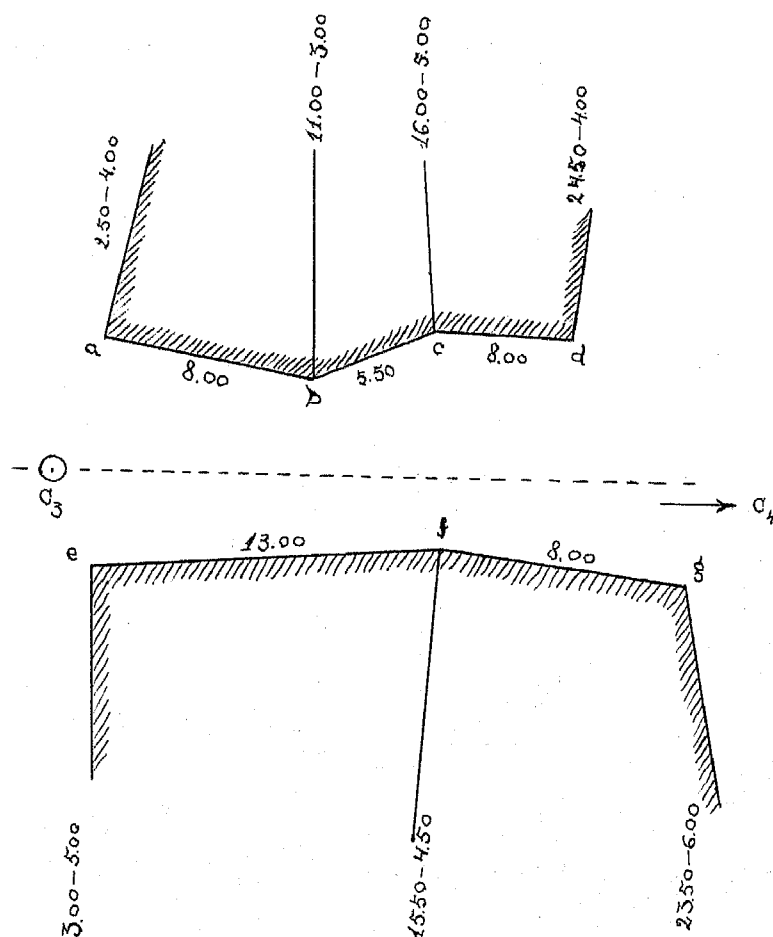
Indicação duma origem ()
a que são referidas as distan-
cias. Pode-se suprimir a indi-
cação (20.00), quando são toma-
das origens de 20 em 20 m.co-



Indicação do ângulo formado por
2 alinhamentos.

$$\alpha = 60^{\circ} 20'$$

Levantamento por irradiação



Eixo $C_3 - C_4$

$a - 2.50 - 4.00$

$b - 11.00 - 3.00$

$c - 16.00 - 5.00$

$d - 24.50 - 4.00$

$e - 3.00 - 5.00$

$f - 15.50 - 4.50$

$g - 23.50 - 6.00$

Tipo de croquis dum levantamento por coordenadas

Triangulo MATOSINHOS, CASTELO DO QUEIJO, NEVOGILDE

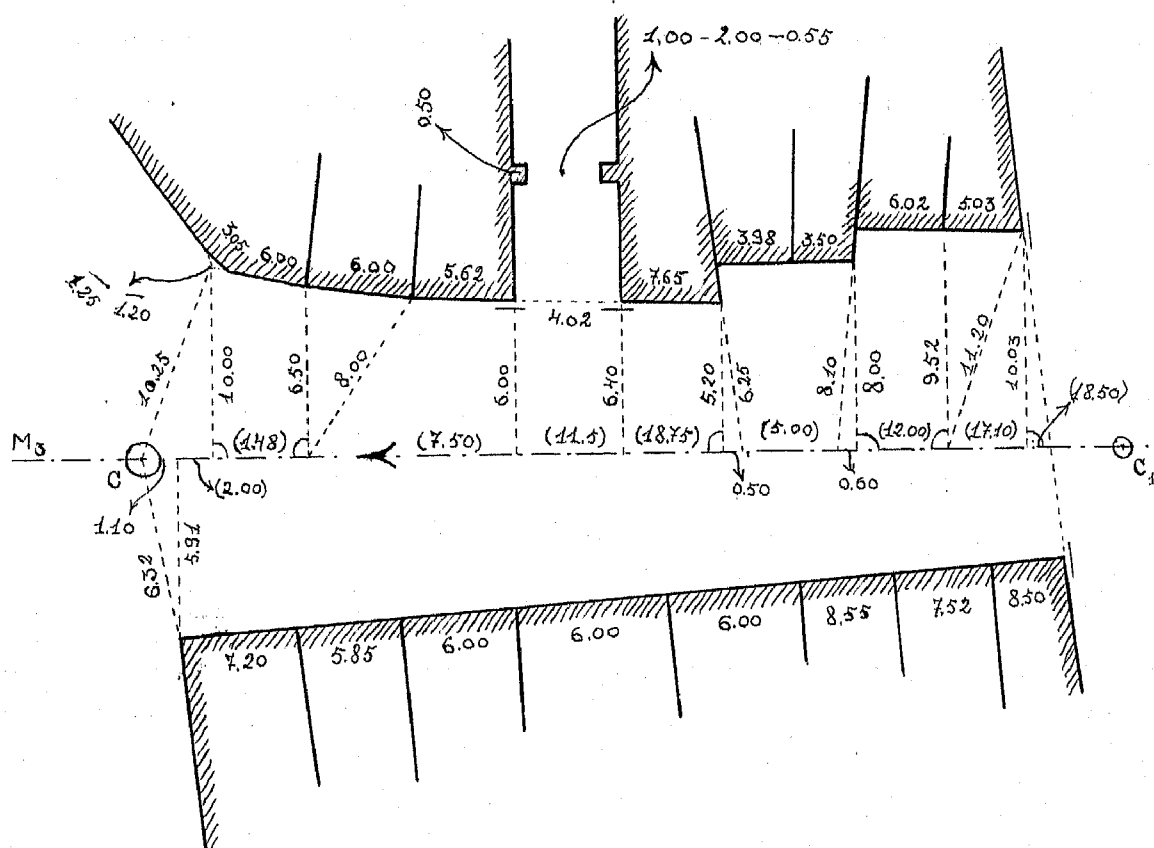
X X X X X X X

Malha MOP

Polygonal C

X X X X X X X X

Comprimeto da fita.....



Porto, ...de.....de....

0 operador.....

Os levantamentos dos detalhes, são feitos conforme a sua natureza, e maior ou menor regularidade!

Levantamento por coordenadas---se se trata de ruas

Levantamento por alinhamentos---se se trata de prédios regulares

Levantamento á prancheta---se se trata de prédios irregulares

xx

Faz parte deste relatório um levantamento á prancheta, executado por mim.

Os comprimentos são medidos á fita de pano, e no caso de levantamento por coordenadas, usam-se esquadros de reflexão, e um tipo especial de caderneta.
