



IPG Politécnico
|da|Guarda
Polytechnic
of Guarda

RELATÓRIO DE PROJETO

Licenciatura em Engenharia Topográfica

Rúben Tiago Marques da Costa

dezembro | 2017





Escola Superior de Tecnologia e Gestão

Instituto Politécnico da Guarda

LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS E IMPLANTAÇÃO DE OBRAS

RUBEN TIAGO MARQUES DA COSTA

RELATÓRIO PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE LICENCIADO

EM ENGENHARIA TOPOGRÁFICA

dezembro/2017

Ficha de identificação

Nome do Aluno: Rúben Tiago Marques da Costa

Nº de aluno: 1011129

Curso: Engenharia Topográfica

Escola: Escola Superior de Tecnologia e Gestão – Instituto Politécnico da Guarda

Instituição Acolhedora: Gabinete de Topografia Vasco Ferreira (FOR2NATO, Energias Renováveis, Unipessoal Lda)

Morada: Av. Da Estação Nº 16, R/Ch 6300-862

Email: vasco.topografo@sapo.pt

Telefone: 962631277

Orientador da Instituição: Vasco Ferreira (Técnico de Topografia com experiência profissional 16 anos)

Professor Acompanhante: Eufémia Gloria Patrício (Eng^a Geógrafa)

Data de início do estágio: 15 de Maio de 2017

Data fim do estágio: 24 de Novembro de 2017

Plano de estágio

Antes de se dar início ao estágio, foi necessário efetuar o plano de estágio de acordo com o regulamento de estágio/projetos definido pelo GESP-IPG, o qual se apresenta na descrição abaixo:

Prevê-se que sejam realizados trabalhos de topografia aplicados a obras de arte, ETAR's, etc e implantação de obras. Serão realizadas poligonais de apoio levantamentos topográficos de pormenor, nivelamento e piquetagem. Todos os trabalhos serão realizados com diverso equipamento topográfico, nomeadamente a estação total 1200 da Leica, uma Estação Total da marca STONEX e equipamento GPS.

Os dados recolhidos em campo serão tratados no programa AutoCAD.

Resumo

Neste relatório são retratados por escrito os trabalhos que foram realizados durante o estágio.

Nos primeiros dias de estágio foram mostradas as instalações onde se iria realizar o estágio, as viaturas que se iriam utilizar para a deslocação a campo, e o equipamento a utilizar em campo (Estação Total Leica, tripé, bastões e prismas).

Foram também apresentados trabalhos já realizados anteriormente pela empresa, para dar um breve exemplo do que o estagiário iria fazer durante o tempo de estágio na empresa. (plantas, desenhos de fachadas, levantamentos topográficos, etc.).

O aluno também teve oportunidade de voltar a recordar/rever comandos do programa AutoCAD que posteriormente seriam muito utilizados (*line, polyline, trim, copy, arc*, etc) e também o seu método de aplicação.

Os primeiros trabalhos foram de piquetagem/implantação, nomeadamente o trabalho de implantação de um armazém para a empresa Olano e um observatório na zona da Aldeia do Bispo. Nestes dois trabalhos foram abordados essencialmente a forma de implantar pontos no terreno e os métodos a utilizar no decorrer do estágio. No conjunto dos trabalhos de piquetagem/implantação englobam-se os trabalhos de implantação de uma rotunda no cruzamento da EN16 para Maçainhas. Este trabalho teve como objetivo implantar os acessos da rotunda (saídas/entradas), lancis dos passeios, centro da rotunda e as “lagrimas/ilhéus” em torno da rotunda.

Foram também implantados um parque de estacionamento para um centro comercial em Trancoso, um parque de estacionamento na zona da Guarda Gare, implantação para reabilitação de uma escola primária em Caria e implantação de um parque de estacionamento para autocarros em Gouveia.

Na implantação foi sempre usada a Estação Total 1200 Leica, com base no método de procura de coordenadas ou de distância.

No âmbito dos Levantamentos Topográficos cada qual tinha o seu pormenor e método adequado de concretização, mas em todos foi utilizada a estação total, fita métrica e roda de medição/odómetro.

Sendo esses trabalhos, o levantamento topográfico de um armazém privado na zona da Arrifana, um terreno rural em Famalicão da Serra, um terreno privado em Manteigas, uma estrutura para a construção de um armazém em Pinhel, as ruínas de um casa antiga para reabilitação em Vale de Estrela, dois terrenos particulares na região da Menoita, uma rotunda na zona do torrão e ainda duas casas e um terreno em Prados, Celorico da Beira, tendo este um detalhe particular, o proprietário é o atual presidente do Instituto Politécnico da Guarda.

Todos estes trabalhos foram processados no programa AutoCAD tendo o estagiário participado em todos, ainda que em alguns fosse parcialmente.

Agradecimentos

Os agradecimentos são atribuídos ao Instituto Politécnico da Guarda e aos professores que contribuíram para a minha formação no curso de Engenharia Topográfica com a realização dos projetos propostos durante os anos letivos do curso.

Um especial agradecimento a empresa acolhedora e ao meu orientador na empresa Vasco Ferreira pela paciência e tempo investido na minha formação no decorrer do estágio.

Um agradecimento especial a orientadora na ESTG, professora Glória Patrício pela ajuda na redação e correção deste relatório.

Um agradecimento à Tânia por estar sempre presente e pela motivação e ajuda prestada para que o estágio fosse realizado na FOR2NATO.

E por último agradeço aos meus pais todo o apoio prestado na minha formação ao longo destes anos.

Glossário

ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais.

GPS – Global Positioning System (Sistema Global de Posicionamento)

EUREF - European Reference Frame

IAG - Associação Internacional de Geodesia

ETRS89 - European Terrestrial Reference System

DGT – Direção Geral do Território

Índice Geral

Ficha de identificação.....	i
Plano de estágio	ii
Resumo.....	iii
Agradecimentos	v
Glossário.....	vi
Índice Geral	vii
Índice de Figuras	ix
I. Introdução.....	1
II. Caracterização da empresa	2
III. Fundamentos teóricos.....	3
3.1 O que é a Topografia	3
3.2 Campo de atuação.....	5
3.3 Sistemas de coordenadas utilizados	6
3.3.1 Datum 73.....	6
3.3.2 ETRS89.....	8
IV. Equipamento utilizado	10
4.1 Estação total.....	10
4.2 Prisma.....	11
4.3 Odómetro	13
4.4 Fita métrica	14
V. Trabalhos realizados	15
5.1 Implantação para a empresa Olano Guarda	15
5.2 Implantação Topográfica de um observatório em Aldeia do Bispo	17
5.3 Levantamento topográfico na Arrifana.....	22
5.4 Levantamento topográfico em Famalicão da Serra	25
5.5 Levantamento topográfico em Manteigas.....	30
5.6 Levantamento topográfico em Pinhel.....	32
5.7 Levantamento topográfico em Vale de Estrela.....	36
5.8 Levantamento topográfico na localidade Menoita, Guarda_1	39

5.9 Levantamento topográfico na Localidade Menoita, Guarda_2	41
5.10 Implantação de uma rotunda na Guarda_1	43
5.11 Implantação de rotunda na Guarda_2	46
5.12 Implantação de um parque de estacionamento em Trancoso	47
5.13 Implantação de um parque de estacionamento na Guarda Gare	49
5.14 Levantamento topográfico em Prados_1.....	51
5.15 Levantamento topográfico em Prados_2.....	53
5.16 Implantação para reabilitação de uma escola primária em Caria	55
5.17 Implantação de um parque de estacionamento para autocarros em Gouveia	58
5.18 Levantamento topográfico em Ramela.....	60
5.19 Levantamento topográfico no Torrão	63
5.20 Desenho no programa AutoCAD de um lote em Guarda Gare	66
VI. Conclusões	68
Bibliografia	69
Webgrafia	69
Textos de Apoio.....	69

Índice de Figuras

Fig. 1 Exemplo de recolha de dados em campo com estação total	3
Fig. 2 Exemplo de recolha de dados com refletor.....	5
Fig. 3 Teodolito Wild T3.....	6
Fig. 4 Vértice Geodésico da Melriça	6
Fig. 5 Exemplo de um equipamento GPS	8
Fig. 6 Exemplo Estação Total.....	10
Fig. 7 Prisma refletor	11
Fig. 8 Mini prisma refletor	12
Fig. 9 Odómetro	13
Fig. 10 Fita métrica	14
Fig. 11 Imagem fornecida pela Olano	15
Fig. 12 Projeto utilizado para retirar coordenadas	16
Fig. 13 Informação fornecida pela junta de freguesia da Aldeia do Bispo.....	17
Fig. 14 Exemplo de um início e fim de reta	17
Fig. 15 Exemplo de uma esquina.....	18
Fig. 16 Divisão de uma curva em partes.....	18
Fig. 17 Exemplo das coordenadas de um ponto	19
Fig. 18 Foto do local de trabalho (fonte própria).....	19
Fig. 19 Pontos escolhidos para orientação (círculos vermelhos)	20
Fig. 20 Localização da esquina da casa e poste.....	21
Fig. 21 Desenvolvimento do trabalho	23
Fig. 22 Desenho final	23
Fig. 23 Representação dos Alçados.....	24
Fig. 24 Foto da encosta do monte em Famalicão da Serra (fonte própria)	25
Fig. 25 Exemplo da extensão do terreno a levantar (fonte própria).....	25
Fig. 26 Vegetação encontrada no terreno (fonte própria).....	26
Fig. 27 Projeto final do trabalho Famalicão da Serra	27
Fig. 28 Representação final do levantamento de Famalicão da Serra	27
Fig. 29 Projeto final pronto a ser impresso	28
Fig. 30 Exemplo de alguns reparcelamentos feitos no trabalho Famalicão da Serra	28
Fig. 31 Exemplo de alguns reparcelamentos feitos no trabalho Famalicão da Serra 2	29
Fig. 32 Plantas dos interiores das casas	29
Fig. 33 Resultado final do trabalho Manteigas com curvas de nível.....	30
Fig. 34 Resultado final do trabalho Manteigas com georreferenciação em Datum 73	31
Fig. 35 Coordenadas retangulares dos pontos para georreferenciação em Datum 73	31
Fig. 36 Local escolhido para colocar aparelho em estação (fonte própria)	32
Fig. 37 Exemplo do estado dos parafusos (fonte própria)	33
Fig. 38 Nuvem dos pontos retirados em campo	34
Fig. 39 Limites da estrutura representados	34

Fig. 40 Representação dos parafusos com o seu respetivo diâmetro	35
Fig. 41 Resultado final do trabalho com localização em Pinhel	35
Fig. 42 Foto das ruínas, parte da frente (fonte própria)	36
Fig. 43 Foto das ruínas, parte de traz (fonte própria)	36
Fig. 44 Foto da Estação Total no ponto estação	37
Fig. 45 Foto do interior das ruínas 1 (fonte própria).....	37
Fig. 46 Foto do interior das ruínas 2 (fonte própria).....	37
Fig. 47 Resultado final do trabalho em Vale de Estrela	38
Fig. 48 Resultado final dos alçados	38
Fig. 49 Foto do local de trabalho na região Menoita (fonte própria)	39
Fig. 50 Foto do local de trabalho na região Menoita (fonte própria)	39
Fig. 51 Desenho final da área levantada	40
Fig. 52 Desenho final com as partições definidas	40
Fig. 53 Foto de extensão do terreno (fonte própria)	41
Fig. 54 Foto da extensão do terreno (fonte própria)	42
Fig. 55 Desenho final do trabalho Menoita 2.....	42
Fig. 56 Projeto fornecido ao estagiário	43
Fig. 57 Foto da área de corte e escavação (fonte própria)	43
Fig. 58 Área de corte e escavação no projeto	44
Fig. 59 Centro da rotunda no projeto	44
Fig. 60 Foto do centro da rotunda implantada em campo (fonte própria)	45
Fig. 61 Foto do local de trabalho com o terreno pronto para a implantação.....	46
Fig. 62 Exemplo de uma lagrima/ilhéu a implantar	46
Fig. 63 Projeto fornecido do centro comercial em Trancoso	47
Fig. 64 Local de trabalho em Trancoso (fonte própria).....	48
Fig. 65 Local de trabalho em Trancoso (fonte própria).....	48
Fig. 66 Projeto do parque de estacionamento fornecido pela Camara Municipal	49
Fig. 67 Foto do estagiário a trabalhar com a Estação Total (fonte própria)	50
Fig. 68 Foto da casa a localizar e a georreferenciar (fonte própria)	51
Fig. 69 Representação final da localização da casa em Prados.....	52
Fig. 70 Tabela com as coordenadas em metros em PT-TM06/ETRS89 do trabalho Prados 1	52
Fig. 71 Desenho final da localização do terreno em Prados	54
Fig. 72 Tabela com as coordenadas sem metros no sistema de coordenadas PT-TM06/ETRS89 do trabalho Prados.....	54
Fig. 73 Projeto da reabilitação da escola em Caria	55
Fig. 74 Foto da escola em caria (fonte própria)	56
Fig. 75 Local de trabalho na escola em Caria 1 (fonte própria)	56
Fig. 76 Local de trabalho na escola em Caria 2 (fonte própria)	57
Fig. 77 Foto do local de trabalho em Gouveia (fonte própria).....	58
Fig. 78 Foto da área a implantar os pontos (fonte própria).....	59
Fig. 79 Imagem do projeto fornecido pelo engenheiro civil	59
Fig. 80 Foto do local da primeira estação (fonte própria).....	60
Fig. 81 Vegetação encontrada la localidade Ramela (fonte própria).....	61
Fig. 82 Local escolhido para fazer o levantamento dos alçados (fonte própria)	61
Fig. 83 Desenho com a representação dos pontos retirados em campo.....	62

Fig. 84 Desenho por finalizar devido à falta de informação	62
Fig. 85 Alçados da casa existente no terreno, lateral (esquerda) e frontal (direita)	62
Fig. 86 Desenho das plantas da casa	62
Fig. 87 Foto da rotunda onde se iria realizar o trabalho (fonte própria)	63
Fig. 88 Desenvolvimento do desenho da rotunda	64
Fig. 89 Representação da <i>line</i> e da <i>polyline</i>	64
Fig. 90 Área obtida na <i>polyline</i>	65
Fig. 91 Desenho final do levantamento da rotunda na zona do Torrão	65
Fig. 92 Nuvem de ponto fornecido pelo supervisor	66
Fig. 93 Desenvolvimento do desenho do Lote-16.....	66
Fig. 94 Desenho final do Lote-16.....	67
Fig. 95 Representação dos alçados do Lote-16.....	67

I. Introdução

O estágio foi realizado numa pequena empresa localizada na Guarda, no entanto devido ao número e qualidade dos trabalhos os seis meses de estágio revelaram-se muito produtivos.

Foram efetuados trabalhos no âmbito dos levantamentos topográficos, implantação de obras e cadastro, tal como previsto no plano de estágio. Foram trabalhos morosos, mas aliciantes porque cada um deles incluiu pormenores diferentes.

Em termos de aprendizagem, o supervisor da empresa transmitiu muito da sua experiência, obrigando o estagiário a repetir o trabalho as vezes necessárias até se obter a precisão pretendida, por esse motivo o estagiário adquiriu bastante experiência prática, ainda que em alguns casos não conseguisse o rigor pretendido, devido, por exemplo a vegetação/arvoredo (terrenos não limpos) tentou-se sempre que os métodos fossem os mais adequados, (como exemplo na pagina 60, trabalho na Ramela).

Foram realizados cerca de 20 trabalhos, uns com mais requisitos do que outros, no entanto todos tiveram a sua importância na formação do estagiário.

Concluída a fase de campo e gabinete, foi escrito este relatório, o qual se organizou em seis capítulos.

No Capítulo I é feita uma introdução

No Capítulo II é efetuada a apresentação da empresa.

No Capítulo III são referidos conceitos teóricos.

No Capítulo IV é referido o material utilizado no estágio.

No Capítulo V apresenta-se a descrição dos trabalhos realizados.

E no final as Conclusões no Capítulo VI, seguindo-se a Bibliografia.

II. Caracterização da empresa

A empresa acolhedora é uma empresa pequena situada na zona da Guarda Gare, o nome dela é FOR2NATO, Energias Renováveis, Unipessoal Lda. O estágio foi decorrido no gabinete de topografia sobre a responsabilidade do senhor Vasco Ferreira, Técnico de Topografia.

O primeiro contacto para a realização do estágio foi com a empresa FOR2NATO e só depois se entrou em contacto com o responsável do gabinete de topografia.

O estagiário foi bem recebido, tendo sido sempre muito respeitado e posto à vontade nas suas instalações, sendo-lhe disponibilizada uma mesa de trabalho ao lado do orientador onde trabalhou sem qualquer incómodo.

Em relação ao transporte para os trabalhos de campo, foi sempre disponibilizado o transporte da empresa, o que foi uma mais-valia.

O gabinete de topografia conta para trabalho de campo com duas Estações Totais, vários prismas e bastões, dois tripés, rádios para facilitar a comunicação entre o operário da Estação Total e o porta miras. Para trabalho de gabinete existem dois computadores, um fixo e um portátil com o programa AutoCAD instalado para se poder tratar os dados recolhidos em campo, e uma impressora A3 para imprimir projetos.

III. Fundamentos teóricos

3.1 O que é a Topografia

Topografia é a ciência que se ocupa da descrição do relevo de um local, ou ainda a arte de representar graficamente o relevo e as características dessa localidade.

Podemos dizer que a topografia surgiu simultaneamente à cartografia, de maneira instintiva e por causa das necessidades do Homem de demarcar caminhos, locais de caça e mais tarde, propriedades.



Fig. 1 Exemplo de recolha de dados em campo com estação total

As antigas civilizações, com destaque para os egípcios, chineses, gregos, árabes, romanos e babilónicos, já utilizavam diversos instrumentos que, embora bastante rudimentares, serviram para delimitar propriedades, traçar rotas comerciais e erguer suas construções. A princípio, a cartografia e a topografia estavam bastante ligadas, pois não havia uma distinção clara entre representar um local ou seu relevo. O que se pode notar nas projeções cartográficas em relevo dos povos antigos (cartografia em relevo) que, além de representar regiões e rotas como um mapa (cartografia), também tentava retratar o relevo do local (topografia). Os primeiros instrumentos topográficos viriam a desenvolver-se apenas no século XVII, quando se inventou a luneta astronómica, o barómetro, o cronómetro e, principalmente, quando a construção de limbos graduados deu lugar à construção dos primeiros teodolitos, instrumento ótico usado para medir com precisão ângulos horizontais e ângulos verticais.

Os feitos mais importantes, no entanto, foram quando em 1873, *Listring* propôs a denominação de Geóide para a forma da Terra (circunferência da terra que é determinada pelo nível médio dos oceanos em calmaria e se estende por sob os continentes formando uma curvatura) e *Molodensky*, em 1945, demonstrou que a superfície física da terra podia ser determinada a partir das medidas geodésicas. Assim, os técnicos topógrafos e geodetas passaram a formar as redes geodésicas, sistemas de determinação das características físicas da superfície terrestre baseadas na altitude, com relação ao geóide, e também com base na longitude e latitude. E, talvez, a maior revolução na topografia foi a invenção do GPS (Sistema de Posicionamento Global) que trouxe a capacidade de determinar posições estáticas ou cinemáticas (em movimento) com muito mais rapidez e precisão do que qualquer outro método anterior.

3.2 Campo de atuação

A topografia atua em áreas relativamente pequenas da superfície da Terra, de modo que sejam representadas particularidades da área, como construções, rios, vegetação, redes rodoviárias e ferroviárias, relevos, limites entre terrenos e propriedades e outros detalhes de interesse. As escalas de redução normalmente usadas na elaboração de plantas topográficas variam de acordo com o fim a que se destina o referido trabalho: desde 1:50 (um para cinquenta) e 1:100 em representações de lotes urbanos até cerca de 1:5000 para representações de propriedades rurais.



Fig. 2 Exemplo de recolha de dados com refletor

Um dos grandes desafios da cartografia é representar a Terra, que tem superfície curva, com forma de geoide, num plano. Isso é impossível de se fazer sem que ocorram deformações. E quanto maior a área representada, mais significativas são essas deformações. Como a topografia trata de áreas pequenas, o limite de atuação dela, o campo topográfico, é aquele em que é possível desprezar o erro causado pela curvatura da Terra sem que haja prejuízo de precisão do levantamento topográfico. Esse campo depende da escala do trabalho, pois o erro de medida é limitado ao erro de reprodução e de acuidade visual (ou seja, o erro deve ser tão pequeno que se fosse considerado seria menor que o erro de produção ou reprodução da planta ou ainda menor que o limite visual do olho humano) e para um limite fixo de erro e escalas diferentes, o alcance da área a ser levantada varia.

3.3 Sistemas de coordenadas utilizados

3.3.1 Datum 73

O Datum 73 foi estabelecido na década de 1970, posteriormente à reobservação da rede geodésica de Portugal Continental.

As observações angulares foram efetuadas na década de 1960 com teodolitos Wild T3 e T4.



Fig. 3 Teodolito Wild T3

A orientação da rede foi estabelecida pelo azimute Melriça TF4 -> Montargil.

A escala da rede foi dada pela base de invar de Vilar Formoso e por vários outros lados observados com Geodímetro AGA, Electrotape e Telurómetro.

Foi escolhido para ponto de origem do *Datum* um vértice geodésico no centro do País (ao contrário do *Datum* Lisboa que tem a sua origem numa extremidade do território) por forma a minimizar as eventuais distorções da rede.

O cálculo da rede geodésica de primeira ordem foi realizado num só bloco, pelo método de variação de coordenadas.



Fig. 4 Vértice Geodésico da Melriça

Parâmetros do Datum 73.

Ponto origem das coordenadas geodésicas:

- Vértice Geodésico Melriça TF4

Elipsoide de referência:

- Hayford (ou Internacional 1924)
- Semi-eixo maior: $a = 6\,378\,388\text{m}$

Achatamento:

- $f = 1/297$

Projeção cartográfica:

- Gauss-Krüger

Latitude da origem das coordenadas retangulares:

- $39^\circ 40' 00'' \text{ N}$

Longitude da origem das coordenadas retangulares:

- $08^\circ 07' 54'',862 \text{ W}$

Falsa origem das coordenadas retangulares:

- Em M (distância à Meridiana): $+180,598 \text{ m}$
- Em P (distância à Perpendicular): $-86,990 \text{ m}$

Coefficiente de redução de escala no meridiano central:

- 1,0

(Fonte: DGT dez. 2017)

3.3.2 ETRS89

O ETRS89 é um sistema global de referência recomendado pela EUREF (European Reference Frame, subcomissão da IAG - Associação Internacional de Geodesia) estabelecido através de técnicas espaciais de observação. No simpósio da EUREF realizado em Itália em 1990 foi adotada a seguinte resolução: "A Subcomissão da IAG para o Referencial Geodésico Europeu (EUREF) recomenda que o sistema a ser adotado pela EUREF seja coincidente com o ITRS na época de 1989.0 e fixado à parte estável da Placa Euro-Asiática, sendo designado por Sistema de Referência Terrestre Europeu 1989 (European Terrestrial Reference System - ETRS89)".

O estabelecimento do ETRS89 em Portugal Continental foi efetuado com base em campanhas internacionais (realizadas em 1989, 1995 e 1997), que tiveram como objetivo ligar convenientemente a rede portuguesa à rede europeia. Nos anos subsequentes, toda a Rede Geodésica de 1ª e 2ª ordem do Continente foi observada com GPS, tendo o seu ajustamento sido realizado fixando as coordenadas dos pontos estacionados nas anteriores campanhas internacionais.



Fig. 5 Exemplo de um equipamento GPS

A agência EuroGeographics recomenda a utilização das seguintes projeções cartográficas: Transversa de Mercator, para escalas superiores a 1/500 000; cônica conforme de Lambert, com dois paralelos de escala conservada, para escalas inferiores a 1/500 000.

Desde 2006, para o território continental, os parâmetros da projeção Transversa de Mercator referida são indicados abaixo.

Elipsoide de referência:

- GRS80
- Semi-eixo maior: $a = 6\,378\,137$ m
- Achatamento: $f = 1 / 298,257\,222\,101$

Projeção cartográfica:

- Transversa de Mercator

Latitude da origem das coordenadas retangulares:

- $39^{\circ} 40' 05'',73$ N

Longitude da origem das coordenadas retangulares:

- $08^{\circ} 07' 59'',19$ W

Falsa origem das coordenadas retangulares

- Em M (distância à Meridiana): 0 m
- Em P (distância à Perpendicular): 0 m

Coefficiente de redução de escala no meridiano central:

- 1,0

Este sistema deverá substituir completamente os anteriormente usados, que se consideram obsoletos. (Fonte DGT dez. 2017) As coordenadas retangulares M e P com a projeção Transversa de Mercator associada, em Portugal continental são definidas no sistema PT-TM06/ETRS89

IV. Equipamento utilizado

4.1 Estação total

A Estação Total é um instrumento eletrônico utilizado na medida de ângulos e distâncias, A evolução dos instrumentos de medida de ângulos e distâncias trouxe como consequência o aparecimento deste novo instrumento, que pode ser explicado como a junção do teodolito eletrônico digital com o distanciômetro eletrônico, montados num só bloco.

A Estação Total é capaz de inclusive armazenar os dados recolhidos e executar alguns cálculos mesmo em campo. Com uma estação total é possível determinar ângulos e distâncias do instrumento até aos pontos a serem observados. Com o auxílio de trigonometria, os ângulos e distâncias podem ser usados para calcular as coordenadas das posições (X, Y e cota) dos pontos observados, ou a posição do instrumento com relação a pontos conhecidos, em termos absolutos.

A informação pode ser enviada da estação total para um computador e com um *software* adequado gera-se um mapa da área estudada. Algumas estações totais também têm uma interface de GPS que combina essas duas tecnologias para fazer uso das vantagens de ambas. O GPS não necessita que os pontos a serem estudados estejam na linha de visão do aparelho nem que haja intervisibilidade entre eles como na Estação Total tradicional. A estação total permite obter melhor precisão na cota comparada com o GPS. A junção das duas tecnologias reduz as consequências das desvantagens de cada uma.



Fig. 6 Exemplo Estação Total

A estação total utilizada no estágio era da marca Leica e modelo TCR

4.2 Prisma

Para obtenção dos dados de campo a Estação Total necessita de um prisma adequado para medir ângulos e distancias. Estas incluem na sua luneta um distanciômetro eletrônico possibilitando a medição da distância pelo método eletromagnético. As Estações Totais de melhor qualidade são capazes de medir ângulos abaixo de 0,5" e medir distâncias com precisão de cerca de 0,1 milímetros, mas a maioria dos levantamentos requer precisão centimétrica. Essas Estações Totais usam um prisma de vidro como refletor cuja particularidade essencial é garantir que o sinal enviado pela estação total seja refletido segundo o mesmo percurso (Goncalves, J.2008). Pode medir distâncias de alguns metros até quilômetros, mas alguns aparelhos não possuem refletores e podem medir distâncias para objetos através de laser, limitando-se a poucas centenas de metros.



Fig. 7 Prisma refletor

Alguns modelos modernos são robotizados permitindo ao operador controlar a máquina à distância via controlo remoto. Isso elimina a necessidade de um assistente a segurar o prisma refletor sobre o ponto a ser estudado. O próprio operador segura o refletor e controla a máquina a partir do ponto observado. No estágio além do prisma tradicional foi utilizado um mini prisma para medições mais precisas



Fig. 8 Mini prisma refletor

4.3 Odómetro

O odómetro ou roda de medição é uma roda que ao girar sobre a superfície do terreno, converte o número de revoluções obtidas em distância inclinada, a qual pode ser lida diretamente sobre um contador ou tela digital.

A máxima precisão que se pode obter com o odómetro é da ordem de 1:200, ou seja 1 cm em 2m.



Fig. 9 Odómetro

4.4 Fita métrica

As fitas métricas são feitas com diferentes materiais, com comprimentos e pesos variáveis. A fita métrica é um instrumento de medida que consiste em uma fita graduada que se pode enrolar fazendo o seu transporte mais facilmente.

A fita métrica baseia-se em uma unidade de medida, o metro, introduzida como medida padrão universal no final do século XVIII.

No presente estágio foram utilizadas uma fita métrica de 8m e uma fita métrica de 24m.



Fig. 10 Fita métrica

V. Trabalhos realizados

5.1 Implantação para a empresa Olano Guarda

Como o estagiário já esperava, o primeiro trabalho dentro da empresa não apresentou grande dificuldade e consistiu em implantar pontos no terreno para a construção de um armazém.

Para dar início à implantação deste armazém, previamente foi dado ao estagiário toda a informação necessária para a realização do trabalho, o levantamento topográfico do terreno, previamente realizado, o projeto bem definido e corrigido pelo pessoal responsável, a poligonal de apoio em campo e as coordenadas dos pontos a implantar já introduzidas na Estação Total.

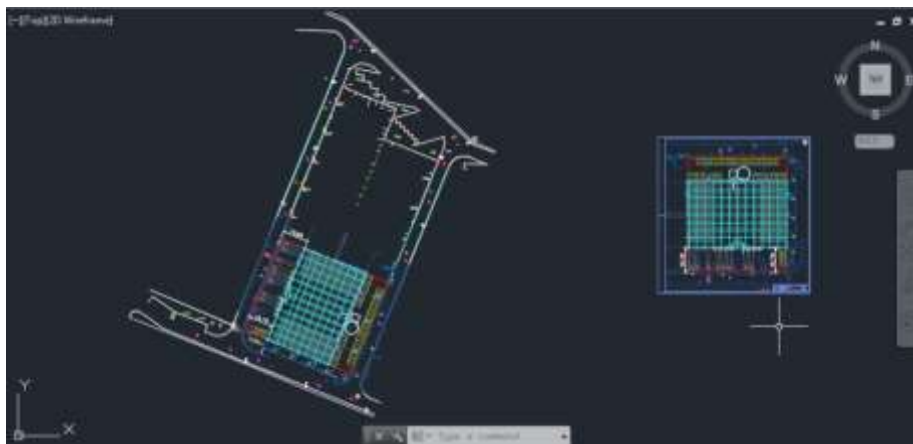


Fig. 11 Imagem fornecida pela Olano

Este trabalho para o estagiário foi inteiramente trabalho de campo, tendo de estacionar o aparelho num dos pontos da poligonal com boa visibilidade para o local de implantação e orientando o aparelho com base nos pontos de coordenadas conhecidas do levantamento. Neste trabalho foi efetuado pela primeira vez o estacionamento do aparelho e sendo uma Estação Total com alguma novidade para o estagiário provavelmente o estacionamento demorou cerca de 15 a 20 minutos. Pode-se concluir que neste passo nem tudo foi fácil, embora a Estação Total tivesse um prumo a laser

houve alguma dificuldade na verticalização dos eixo principal e na calibração das nivelas esférica e tórica (digital).

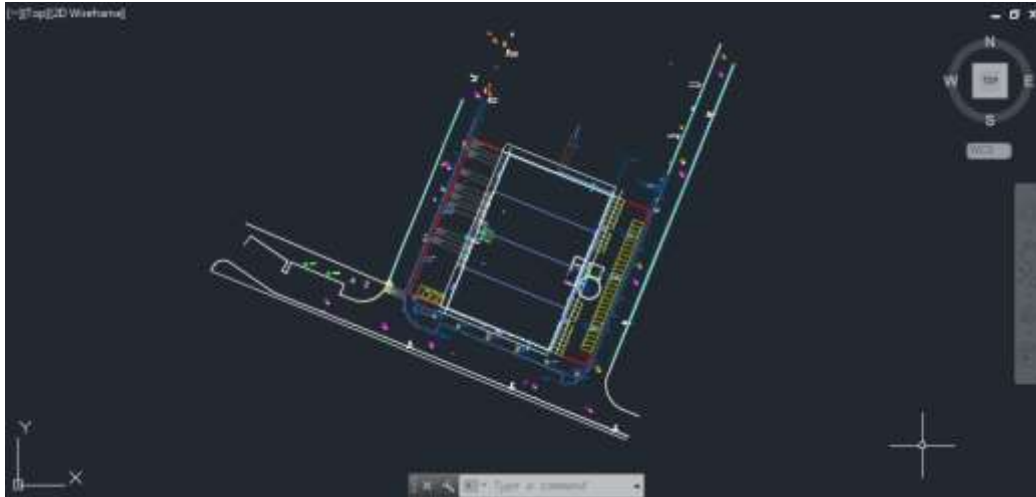


Fig. 12 Projeto utilizado para retirar coordenadas

Para demonstração inicial o primeiro ponto foi implantado pelo topógrafo tendo o estagiário ficado a trabalhar como porta miras, os restantes pontos foram implantados pelo estagiário tendo sido trocadas as posições (o topógrafo no bastão e o estagiário no aparelho).

Para superar as dificuldades de trabalhar com os menus do aparelho e para facilitar a comunicação utilizou-se um radio.

O processo de implantação dos pontos é executado inteiramente pelo equipamento, operador e porta miras. O equipamento contém as coordenadas do projeto. De acordo com essas coordenadas o operador do equipamento dá indicações ao porta miras para se deslocar com o refletor alguns metros para trás ou para a frente, para a esquerda ou para a direita tendo em conta as informações do projeto dadas pelo equipamento até o porta miras encontrar o local preciso do ponto com o refletor.

Para o local do ponto ficar marcado utilizaram-se ferros com fitas sinalizadores no topo ficando a outra extremidade espetada no local do ponto.

Tendo os pontos implantados e sinalizados neste trabalho, foi dado como terminado.

5.2 Implantação Topográfica de um observatório em Aldeia do Bispo

Este trabalho consistia em implantar um observatório na localidade da aldeia do bispo.

Inicialmente abriu se o projeto fornecido em programa AutoCAD, observando detalhadamente o projeto para retirar as coordenadas dos melhores pontos para a implantação de forma a definir bem o desenho.

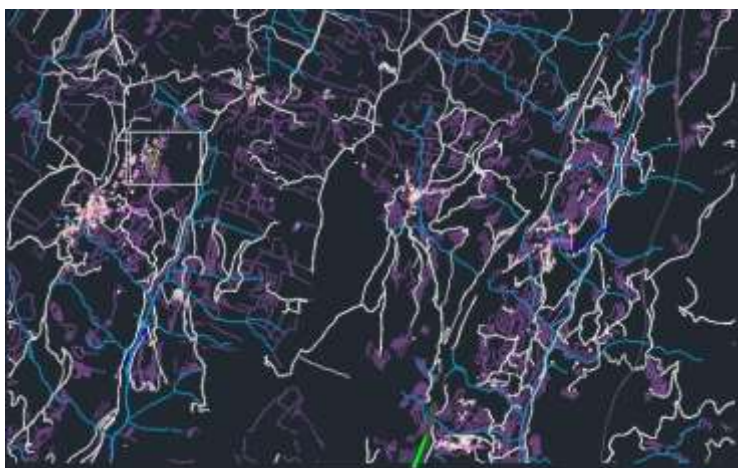


Fig. 13 Informação fornecida pela junta de freguesia da Aldeia do Bispo

Exemplo dos pontos:

1. Início de uma reta e fim das retas
2. Início e fim de curva e o máximo de pontos para descrever a curva com exatidão
3. Possíveis esquinas, que se possam encontrar



Fig. 14 Exemplo de um início e fim de reta

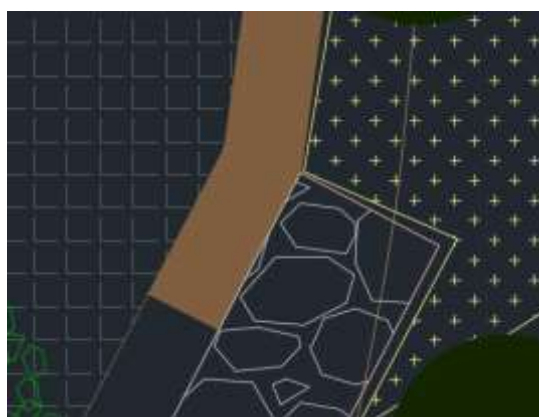


Fig. 15 Exemplo de uma esquina

Para retirar pontos de uma curva em toda a extensão da mesma o estagiário traçou com o comando “*line*”, várias linhas para dividir a curva em partes podendo assim retirar as coordenadas. Como por exemplo na Fig.16 os traços a branco.

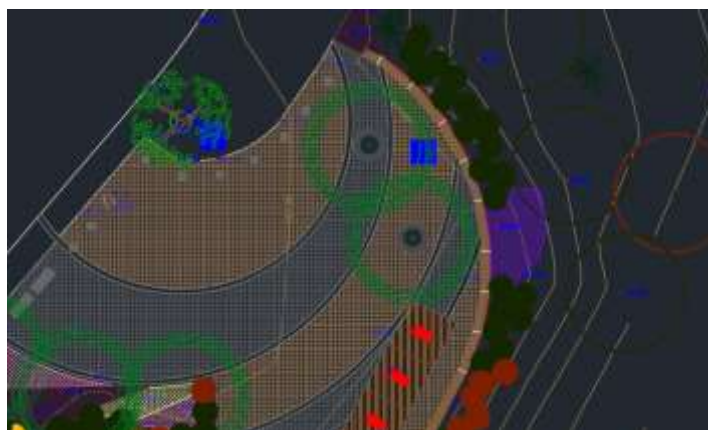


Fig. 16 Divisão de uma curva em partes

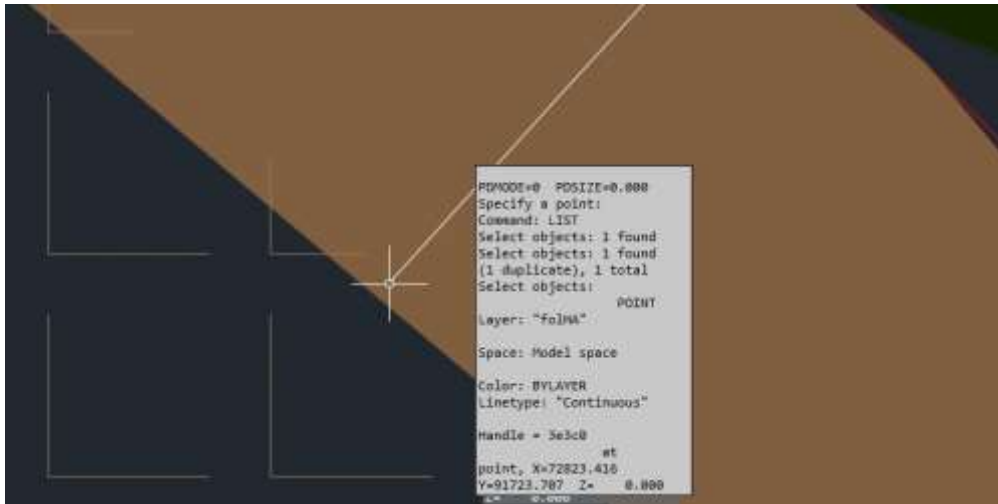


Fig. 17 Exemplo das coordenadas de um ponto

Após os pontos estarem escolhidos, introduziram-se na memória da Estação Total para seguidamente levar para o local onde seria realizada a implantação.

Estando no local, a primeira coisa a fazer foi estacionar Estação Total escolhendo previamente a zona. Foi utilizado o método de estação livre o qual obriga ao conhecimento de dois pontos de coordenadas conhecidas. Assim para orientar a Estação Total de acordo com os dados do projeto foi necessário escolher dois pontos no projeto que fossem visíveis no terreno, ou seja sem obstruções com a Estação Total, a uma distância bastante grande.



Fig. 18 Foto do local de trabalho (fonte própria)

Tendo o computador portátil sempre presente em campo, retiraram-se as coordenadas desses pontos e introduziram-se na Estação Total, orientando assim a Estação Total com estação livre.



Fig. 19 Pontos escolhidos para orientação (círculos vermelhos)

Para se ter a certeza de que a orientação foi bem sucedida retiraram-se as coordenadas de mais dois pontos no projeto que fossem visíveis no terreno. Como teste foi efetuada a implantação desses pontos para ver se as coordenadas coincidiam com as do levantamento do terreno. Os pontos utilizados foram a esquina de uma casa e um poste nas redondezas. Em ambos os pontos o valor da diferença entre a implantação e o levantamento foi cerca de 0.5cm em planimetria e abaixo de 2 cm em altimetria. De seguida deu-se início à implantação de uma poligonal constituída por dois pontos (á parte) para o caso de ser necessário voltar ao terreno verificar ou repetir o trabalho.



Fig. 20 Localização da esquina da casa e poste

O método de implantação escolhido foi o mesmo método utilizado no trabalho anterior referente ao armazém da Olano.

A particularidade da implantação deste trabalho foi acrescentar a coordenada altimétrica para a implantação de um muro, havendo cerca de 33 estacas para dar apoio nessa implantação. O parâmetro conhecido para a implantação do muro era a altitude a que devia ficar o topo. Para resolver esta situação, primeiro implantaram-se os pontos planimetricamente, em seguida colocou-se o bastão em cima de cada estaca previamente coordenada. Tendo como referencia o topo da estaca, a Estação Total dava a informação da altura que se teria de escavar ou aterrar o terreno. Para deixar conhecimento no terreno da informação altimétrica para o empreiteiro, foram colocadas fitas nas estacas com a respetiva informação de aterro ou escavação em cada uma.

5.3 Levantamento topográfico na Arrifana

O pretendido para este trabalho era efetuar a localização de um armazém e também o cadastro. O armazém está inserido num terreno privado e pela informação obtida encontra-se “ilegal” então foi realizado o levantamento para se obter a localização e as suas dimensões.

Como é habitual discutiu se um local para estacionar a Estação Total com boa visibilidade, estacionando-se logo de seguida, orientou-se a Estação Total para norte magnético com a ajuda de uma bússola ficando o rumo de zero graus e atribuindo coordenadas fictícias ao ponto estação (M=10000m e P= 20000m). Habitualmente o ponto estação era designado por 9001.

Iniciou se o trabalho com o levantamento da informação geográfica envolvente ao armazém (casas, muros, tanques e outros elementos necessários para localização) em seguida foi efetuado o levantamento do armazém para se representar e calcular a área e foi efetuado o levantamento da fachada existente.

Neste trabalho o estagiário serviu de porta miras para ganhar experiencia de como colocar o bastão nos pontos notáveis do terreno de modo a efetuar com mais rigor os trabalhos de levantamentos topográficos futuros.

Em gabinete os dados foram tratados em AutoCAD. Uniram-se os pontos com os comandos respetivos, *Arc* para fazer arcos, *line* para unir linhas, *trim* para fazer cortes etc..

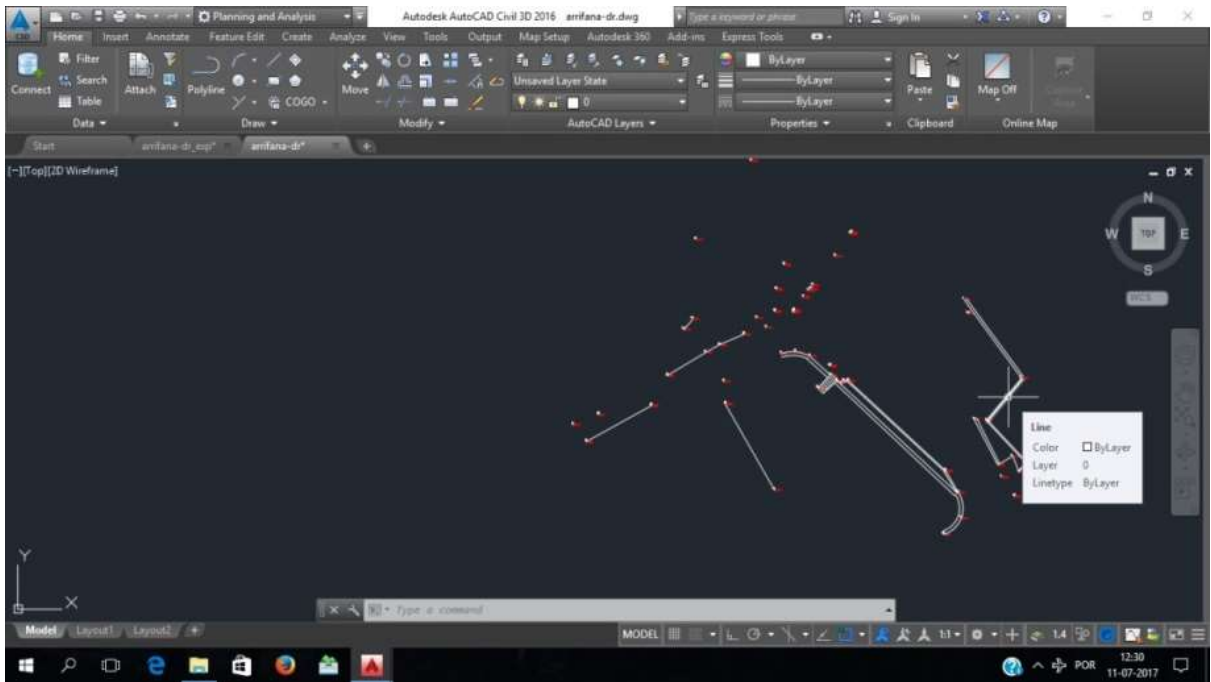


Fig. 21 Desenvolvimento do trabalho

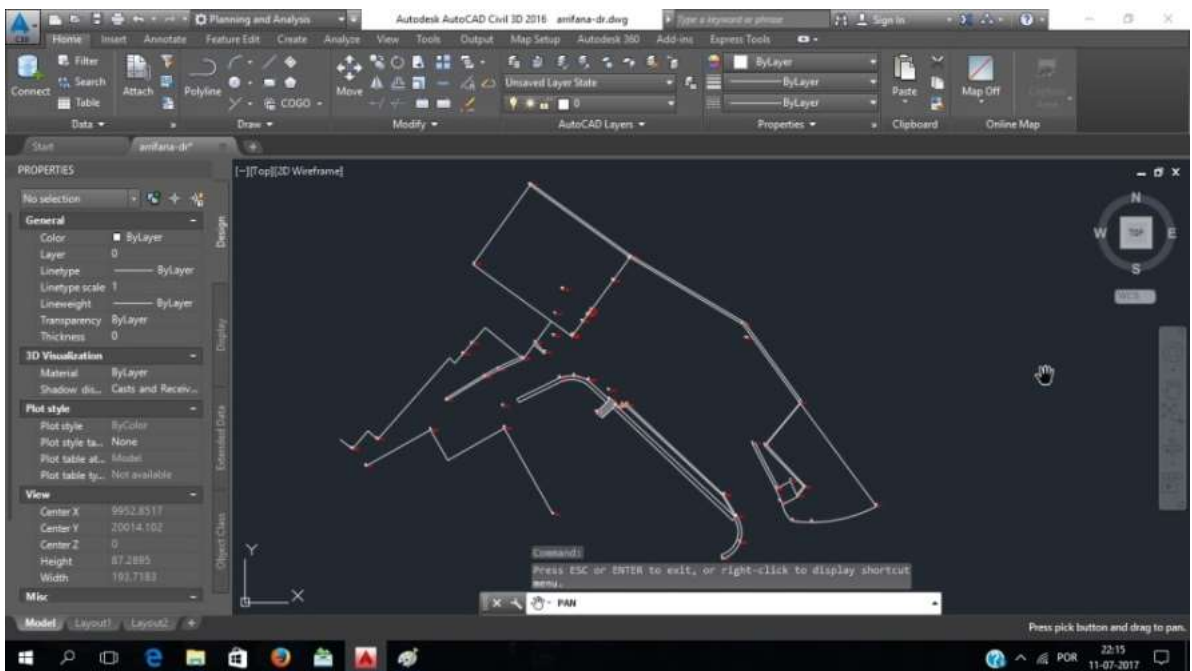


Fig. 22 Desenho final

Na realização do alçado começou-se por copiar o desenho do armazém para uma zona deslocada dentro do ficheiro do programa AutoCAD e com base em 4 pontos altimétricos foi efetuado o desenho do alçado fazendo corresponder as cotas mais baixas ao terreno (100.80 m lado esquerdo, 100.64 m lado direito) e as cotas mais altas (106.02 m) ao topo do armazém. A cota 106.63 m, fica ao centro do edifício tendo este uma ligeira elevação em relação ao resto da fachada. Fig.23

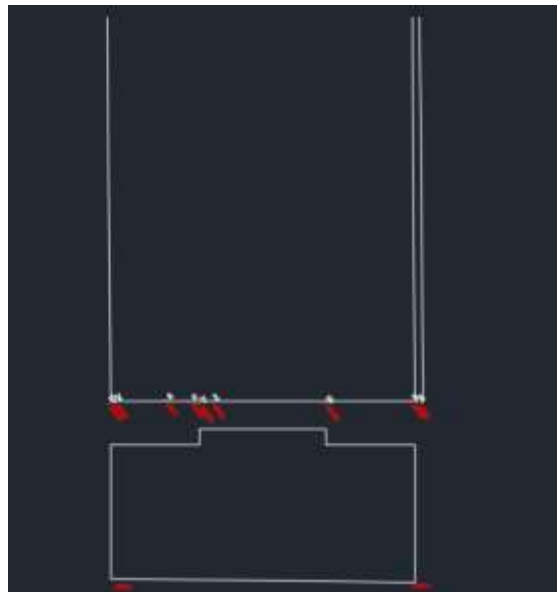


Fig. 23 Representação dos Alçados

Tendo o desenho completo e os alçados tratados o trabalho esta pronto a ser entregue

5.4 Levantamento topográfico em Famalicão da Serra

A finalidade deste trabalho foi levantar um terreno privado na encosta de um monte, onde seriam medidos todos os limites e as suas divisões com objetivos cadastrais, assim como casas e ruínas. Deviam também ser detalhados todos os pisos existentes em cada casa, para posteriormente ser entregue nas finanças e conservatórias.



Fig. 24 Foto da encosta do monte em Famalicão da Serra (fonte própria)

Este trabalho foi muito demorado devido a extensão do terreno e aos locais de difícil acesso, como mostram a Fig. 24 e Fig. 25.



Fig. 25 Exemplo da extensão do terreno a levantar (fonte própria)

Inicialmente a equipa fez uma pequena exploração no terreno para saber os seus limites, e os locais para as possíveis estações da poligonal de apoio.

Para coordenar essa rede de apoio com o menor erro possível, chegou-se a conclusão, que o melhor seria coordenar poucas estações para a poligonal, limitando-se apenas a coordenação dos pontos estritamente necessários. Neste caso 3 pontos foram suficientes.

Tendo tudo planejado e tendo já em mente os limites do terreno, estacionou-se a Estação Total num ponto sem coordenadas conhecidas, orientou-se para o norte magnético atribuindo coordenadas fictícias ao ponto ($M=10000m$ e $P= 20000m$) e deu-se início ao levantamento.

Durante o levantamento utilizou-se um bastão de 5 metros devido a altura da vegetação, e mesmo assim não foi possível efetuar todo o levantamento, havendo a necessidade de utilizar um outro equipamento designado de “roda de medição” que permitia medir distancias onde não era possível usar a Estação Total. Mesmo que o procedimento com a roda não fosse tão preciso como a estação total foram retiradas medidas de uma maneira mais correta, do que medindo a fita por exemplo. No final obtiveram-se todos os limites, caminhos pedestres e construções presentes no terreno.



Fig. 26 Vegetação encontrada no terreno (fonte própria)

Com os limites exteriores dos edifícios passou-se a segunda parte do trabalho, medindo com a fita métrica todos os interiores das casas para posteriormente desenhar as plantas no programa AutoCAD.

Como o estagiário não tinha muita experiencia no programa AutoCAD, o tratamento dos dados foi realizado pelo supervisor do estagiário na empresa, pois devido ao prazo para entrega do trabalho não se dispunha de muito tempo.



Fig. 27 Projeto final do trabalho Famalicão da Serra



Fig. 28 Representação final do levantamento de Famalicão da Serra

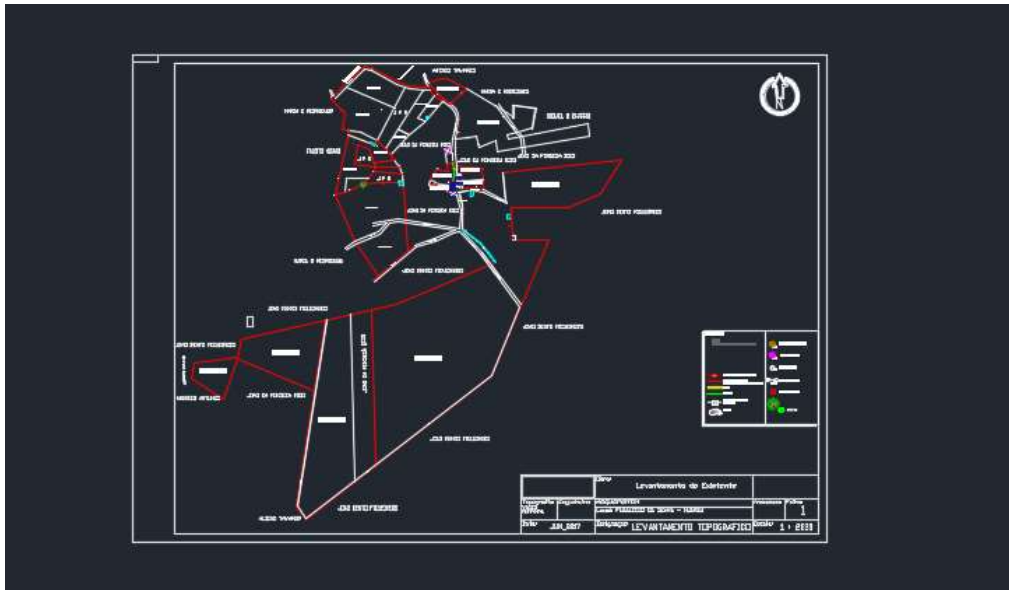


Fig. 29 Projeto final pronto a ser impresso

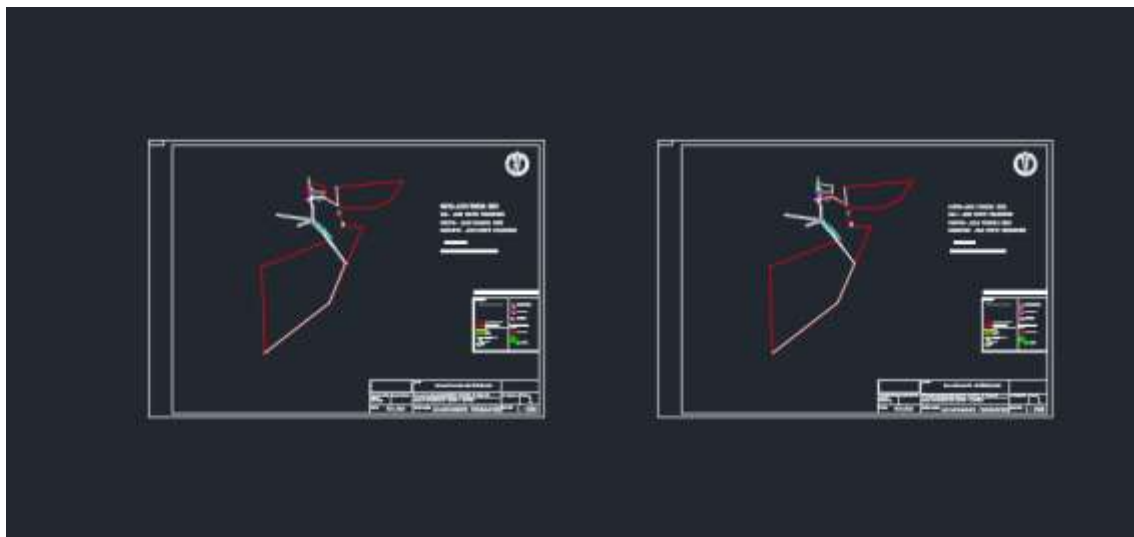


Fig. 30 Exemplo de alguns reparcelamentos feitos no trabalho Famalicão da Serra

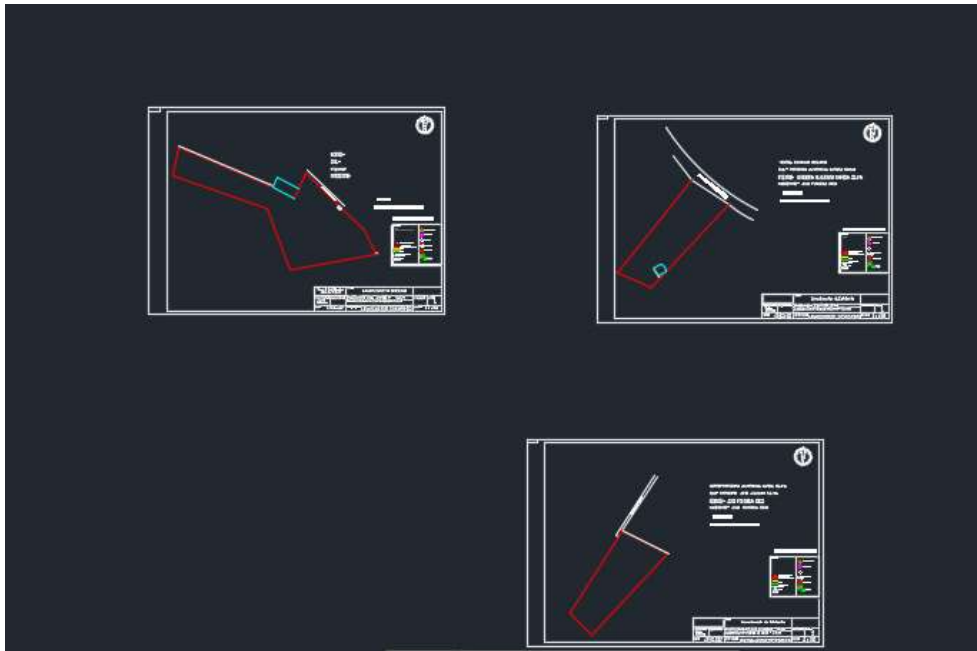


Fig. 31 Exemplo de alguns reparcelamentos feitos no trabalho Famalicão da Serra 2

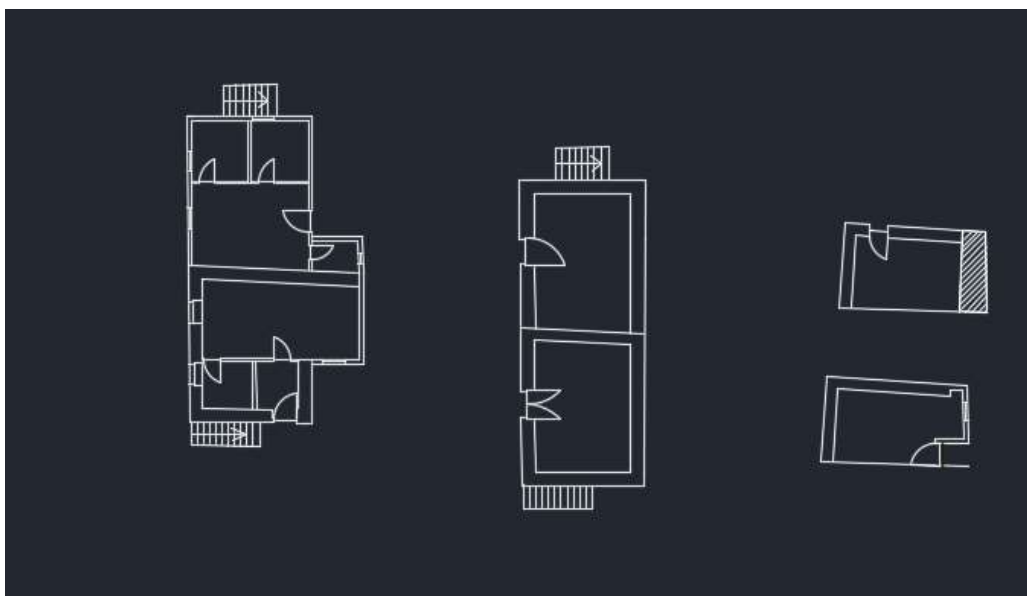


Fig. 32 Plantas dos interiores das casas

5.5 Levantamento topográfico em Manteigas

Foi pedido pelo proprietário de um terreno particular em Manteigas um pequeno levantamento topográfico, tendo como o objetivo fazer-se reparcelamento do terreno.

O trabalho teve início com a escolha de um local com boa visibilidade para se poder estacionar a Estação Total usando apenas uma estação para todo o levantamento. Tendo o aparelho em estação no local escolhido fez-se a orientação para o norte magnético e como habitualmente atribuíram-se coordenadas fictícias ao ponto estação (M=10000m e P= 20000m)

Dando então início ao levantamento em campo tentou-se levantar o máximo de detalhes possíveis como por exemplo muros, árvores, limites, pontos de cota, etc.

Depois de se registar o máximo de pormenores do terreno obtiveram-se 72 pontos e deu-se o trabalho de campo por terminado

A segunda parte do trabalho foi realizada em gabinete onde se uniram os pontos retirados em campo com os comandos necessários no programa AutoCAD e se fizeram as curvas de nível do terreno e georreferenciação para Datum 73.

O estagiário nesta parte do trabalho só fez o desenho inicial, ficando a triangulação e georreferenciação por conta do orientador na empresa. Pela análise do desenho verificou-se que a equidistância natural é de 1m, relativamente à georreferenciação o estagiário não teve oportunidade de saber como era realizada no entanto o comando *align* era o mais utilizado.

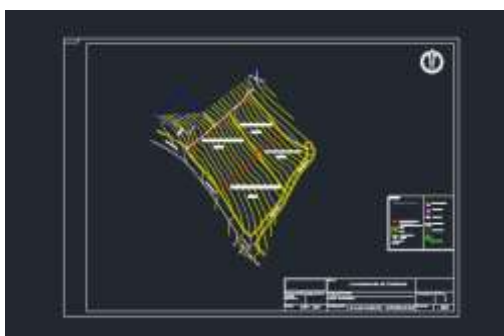


Fig. 33 Resultado final do trabalho Manteigas com curvas de nível



Fig. 34 Resultado final do trabalho Manteigas com georreferenciação em Datum 73

COORDENADAS DE PONTOS		
PONTO	M (m)	P (m)
P1	52058.355	81981.660
P2	52075.631	81960.363
P3	52096.872	81979.041
P4	52081.172	82000.939

Fig. 35 Coordenadas retangulares dos pontos para georreferenciação em Datum 73

5.6 Levantamento topográfico em Pinhel

Este trabalho foi solicitado pela empresa “MetalGuarda” e consistiu em realizar um pequeno levantamento topográfico muito detalhado de uma estrutura localizada em Pinhel, esta estrutura faz parte de uma fábrica de amêndoas já localizada no terreno.

Os pormenores pedidos deste levantamento devem-se ao facto de que seria construída uma estrutura em metal sobre alicerces de betão com parafusos em ferro já colocados no terreno. Estes alicerces com os respetivos parafusos iriam servir para assentar a estrutura de um futuro armazém, ao lado da fábrica já existente. Pelo facto dos parafusos servirem de pilares levou à necessidade de levantar as distâncias entre eles bem como a sua localização com o maior rigor possível.

Os detalhes pedidos no âmbito da Topografia para este trabalho são:

1. Os alinhamentos da base da estrutura
2. O local o mais exato possível de cada parafuso
3. O diâmetro dos parafusos

Como habitual escolheu-se um local com boa visibilidade para se poder estacionar a Estação Total como se pode ver na Fig.36 e fez-se apenas uma estação. A orientação foi feita para o norte magnético dando coordenadas fictícias ao ponto estação. (M=10000m e P= 20000m).



Fig. 36 Local escolhido para colocar aparelho em estação (fonte própria)

Para responder positivamente aos pormenores pedidos pela “MetalGuarda”, usou-se o bastão de 1m e 30cm com o prisma padrão para o levantamento dos alinhamentos da base da estrutura. Os pormenores relativos aos alinhamentos da estrutura são eventuais curvas e esquinas que sejam importantes para a representação dos seus limites.

Depois de os limites estarem levantados passou-se ao levantamento dos parafusos, esta parte do trabalho além da importância atribuída foi de extrema dificuldade pois muitos dos parafusos estavam em muito más condições estando torcidos ou partidos. Contudo em campo tentou-se minimizar os erros ao máximo com a utilização de um mini prisma com a altura máxima de 10 centímetros, pois como este ficava junto ao solo a altura da visada não sofria tanta distorção melhorando a precisão obtida.



Fig. 37 Exemplo do estado dos parafusos (fonte própria)

O último processo em campo foi retirar o diâmetro dos parafusos. Para isso utilizou-se uma fita métrica para medir os parafusos que se encontravam em melhor estado obtendo-se 2 cm de diâmetro. Como todos os parafusos são iguais assumiu-se que o diâmetro é o mesmo para todos.

A segunda parte do trabalho foi realizada em gabinete tratando os dados recolhidos começando por unir os pontos para a representação dos limites da estrutura. (Fig.38 e 39)



Fig. 38 Nuvem dos pontos retirados em campo

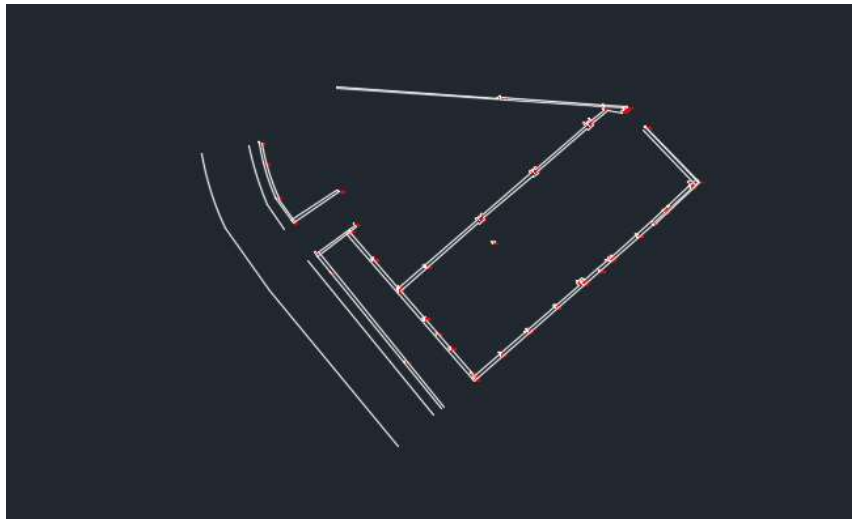


Fig. 39 Limites da estrutura representados

Na estrutura em betão materializada no terreno, os parafusos encontram-se em grupos de 4, então para verificar em gabinete se a distância entre cada 2 parafusos é coerente em todos os grupos fez-se uma medição entre eles para manter a integridade da precisão pedida.

De seguida em cada ponto onde se situam os parafusos, com o comando *circle* do programa AutoCAD introduziu-se o raio de 1 centímetro tendo assim no desenho final a representação de todos os parafusos com o seu respetivo diâmetro.

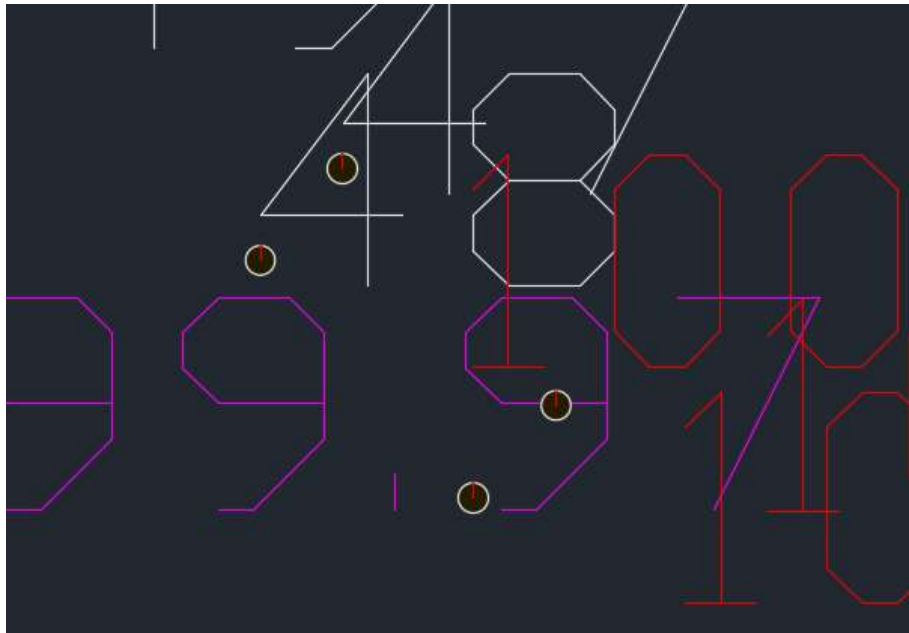


Fig. 40 Representação dos parafusos com o seu respetivo diâmetro

Para finalizar e enquadrar o trabalho fez-se um desenho estimado da envolvente da estrutura como por exemplo estrada, muros, casas, etc. dando assim o trabalho por completo

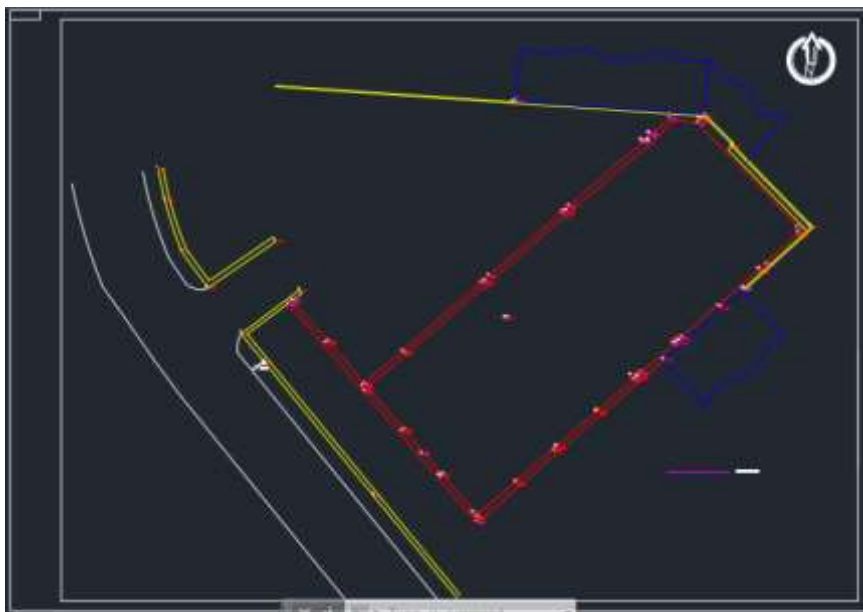


Fig. 41 Resultado final do trabalho com localização em Pinhel

5.7 Levantamento topográfico em Vale de Estrela

Este trabalho consistia em ir a Vale de Estrela fazer um levantamento topográfico de umas casas em ruínas para futuramente fazer uma reabilitação dos edifícios.



Fig. 42 Foto das ruínas, parte da frente (fonte própria)



Fig. 43 Foto das ruínas, parte de traz (fonte própria)

Tendo chegado a Vale de Estrela a equipa (estagiário e o topógrafo) tiveram uma breve discussão de trabalho sobre onde se poderia colocar a Estação Total e os possíveis pontos necessários de uma poligonal de apoio.

Tendo tudo definido, o estagiário estacionou a Estação Total como habitualmente e a orientação da Estação Total foi o norte magnético com coordenadas fictícias no ponto estação ($M=10000m$ e $P=20000m$), para isto utilizou-se a ajuda de uma bússola.



Fig. 44 Foto da Estação Total no ponto estação

Tendo a Estação Total estacionada e orientada, o estagiário começou a fazer o levantamento, começando por levantar a envolvente ás ruínas para mais fácil localização. A envolvente consistia em casas, estradas etc., tendo esta parte devidamente levantada deu-se início ao levantamento das ruínas cujo resultado final seria um trabalho que continha altimetria e planimetria bem definida da área e das fachadas das ruínas.



Fig. 45 Foto do interior das ruínas 1 (fonte própria)



Fig. 46 Foto do interior das ruínas 2 (fonte própria)

A segunda parte deste levantamento consistia em fazer o levantamento das fachadas e detalhes referentes às ruínas. Como este trabalho foi bastante demorado devido as explicações dadas pelo orientador ao estagiário juntamente com o curto prazo de entrega, o estagiário nesta fase do trabalho ficou apenas a observar, tendo o topógrafo feito o resto do levantamento das fachadas por ser mais experiente.

Para o levantamento das fachadas, o aparelho foi posto em modo sem prisma, para que o laser pudesse alcançar detalhes onde o prisma não teria bom acesso por ficar inclinado.

Voltando para gabinete os dados foram tratados, mas devido ao facto do programa para transferência dos pontos ter ficado corrompido todos os pontos foram introduzidos manualmente no programa AutoCAD o que dificultou ainda mais o prazo de entrega.

O processo de desenho repetiu-se com a utilização dos comandos já aprendidos, obtendo-se então o resultado final. (Fig.47 e 48)



Fig. 47 Resultado final do trabalho em Vale de Estrela



Fig. 48 Resultado final dos alçados

5.8 Levantamento topográfico na localidade Menoita, Guarda_1

Este trabalho teve como finalidade fazer o cálculo da área de um terreno na zona rural da Menoita. A finalidade deste levantamento era fazer a divisão do terreno para fins cadastrais.

Em campo, inicialmente a equipa (estagiário e supervisor) foram com o proprietário do terreno ver quais os limites a levantar.

O estagiário, enquanto o supervisor e o dono do terreno falavam sobre a forma de divisão do terreno, estacionou a Estação Total num local com boa visibilidade para todo o terreno.



Fig. 49 Foto do local de trabalho na região Menoita (fonte própria)

Com a Estação Total orientada para o norte magnético e coordenadas fictícias no ponto estação ($M=10000m$ e $P= 20000m$), deu-se início ao trabalho levantando todos os limites do terreno tendo em consideração as indicações do proprietário.



Fig. 50 Foto do local de trabalho na região Menoita (fonte própria)

Já em gabinete introduziram-se os pontos manualmente no programa AutoCAD, e em seguida uniram-se os pontos com o comando *line* para as retas, e *arc* para as curvas, a linha do contorno que irá representar o limite total da área, para se distinguir das restantes o estagiário atribuiu-lhe a cor vermelha. A área total do terreno foi calculada em AutoCAD pelo supervisor dando o valor de 5354.794m²

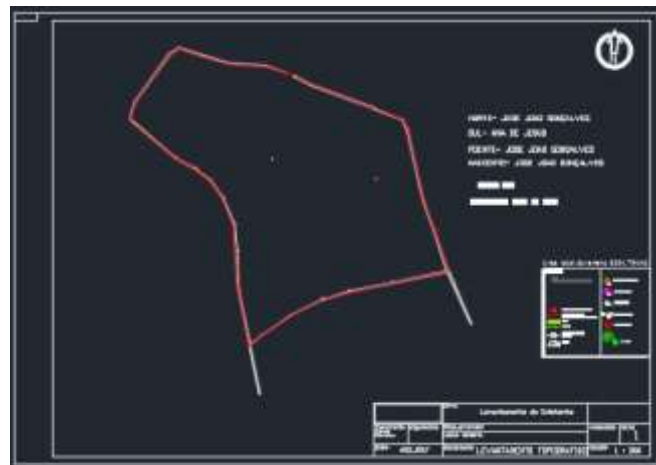


Fig. 51 Desenho final da área levantada

O supervisor juntamente com as indicações do proprietário do terreno em gabinete, dividiu o terreno total em duas parcelas o mais semelhantes possível em valor de área sendo os valores das duas novas parcelas de 2671.880m² e 2682.914m², dando o trabalho por terminado.

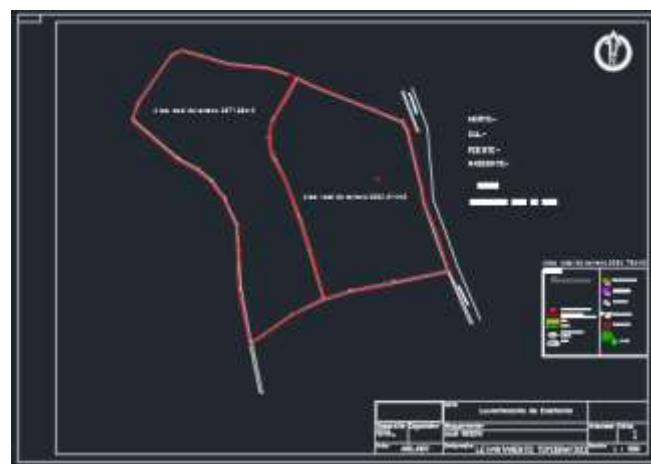


Fig. 52 Desenho final com as partições definidas

5.9 Levantamento topográfico na Localidade Menoita, Guarda_2

Novamente na localidade da Menoita, foi pedido um outro levantamento topográfico para medição de uma área.



Fig. 53 Foto de extensão do terreno (fonte própria)

Já em campo, devido a extensão do terreno o estagiário escolheu um local, o mais próximo possível do centro, para poder estacionar a Estação Total, tendo visibilidade para o terreno total.

O estagiário antes do iniciar o levantamento deu um breve passeio para conhecer os limites e detalhes que poderiam ser importantes para a representação do terreno. Repetindo os métodos anteriormente utilizados no estágio, o estagiário estacionou a Estação Total no local escolhido, e com a ajuda da bússola orientou o aparelho para o norte magnético concedendo coordenadas fictícias ao ponto estação ($M=10000m$ e $P=20000m$), dando assim início ao levantamento.

Para efeitos de área, a planimetria teve mais pormenores em relação a altimetria. Ou seja, os pormenores levantados foram o contorno de uma presa de água e o contorno de um poço.



Fig. 54 Foto da extensão do terreno (fonte própria)

Em gabinete os pontos foram introduzidos manualmente no programa AutoCAD, após os pontos todos serem introduzidos e verificados, o estagiário desenhou o limite unindo os pontos.

Como o tempo de entrega do trabalho se aproximava do fim, o supervisor continuou a desenhar a representação do trabalho e posteriormente calculou a área do terreno, cujo valor foi 75328.387m^2 .

De referir que o trabalho de campo foi feito com muita rapidez, devido a existência de vários enxames de abelhas. Demorou cerca de 45 minutos.



Fig. 55 Desenho final do trabalho Menoita 2

5.10 Implantação de uma rotunda na Guarda_1

Este trabalho foi dividido em duas partes de campo. A segunda parte irá ser descrita na secção seguinte 5.12

A primeira parte foi a implantação de estacas para definir uma área de corte/escavação e a localização do centro da futura rotunda a ser construída

Sendo um trabalho que exigia rigor e trabalhoso em campo, o orientador já tinha a poligonal de apoio definida, deixando o trabalho de estacionar, orientar o aparelho e implantar os pontos totalmente para o estagiário.



Fig. 56 Projeto fornecido ao estagiário

Inicialmente o estagiário estacionou a Estação Total sobre o ponto da poligonal com melhor visualização para o terreno, orientando o aparelho para outro ponto de coordenadas conhecidas.



Fig. 57 Foto da área de corte e escavação (fonte própria)

Dando início à implantação com o método utilizado anteriormente no trabalho Olano implantaram-se todos os pontos que limitam a zona de corte e escavação

Esta zona de corte e escavação é limitada no projeto pelo lancil do passeio e pelo topo do futuro talude definido no projeto.

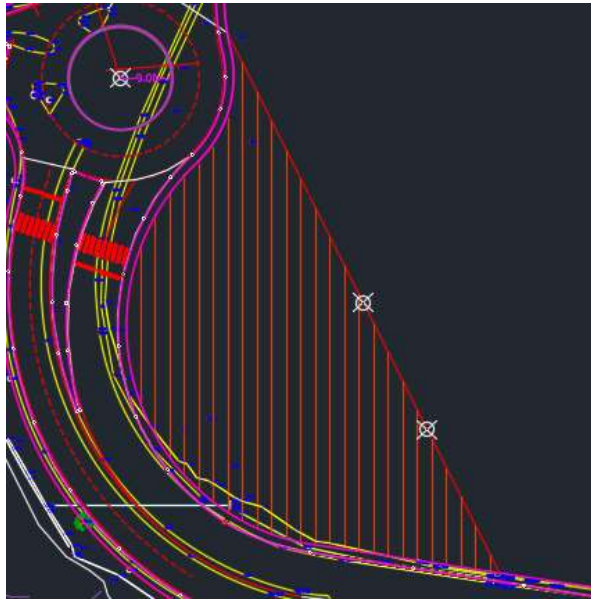


Fig. 58 Área de corte e escavação no projeto

Estando a zona de corte limitada passou-se para a implantação do centro da rotunda, O centro da rotunda é o ponto mais importante de toda a obra. Para a implantação deste ponto é necessário ter extremo rigor e precisão.

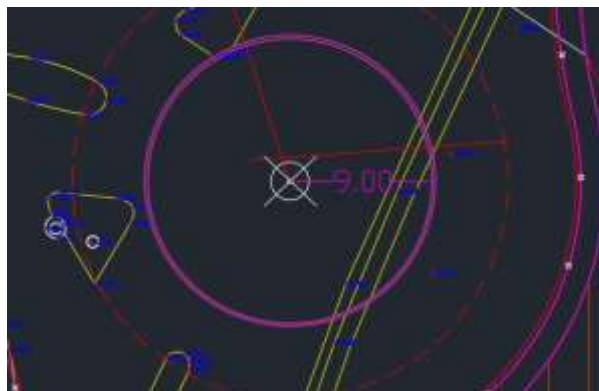


Fig. 59 Centro da rotunda no projeto

O responsável pelo estagiário meteu como regra de ouro que a implantação deste ponto, só poderia ter no máximo 4 milímetros de erro. Este parâmetro fez com que o estagiário repetisse diversas vezes a implantação deste ponto até entrar no limite pretendido.

Este ponto foi marcado no terreno de maneira diferente, utilizando um prego bastante pequeno com a dimensão de 4 milímetros de diâmetro, espetado no alcatrão sendo sinalizado com tinta de spray amarelo alaranjado.



Fig. 60 Foto do centro da rotunda implantada em campo (fonte própria)

O facto de ter sido implantado só o centro da rotunda e não a circunferência definida no projeto, deve-se a que em obra o empreiteiro utiliza uma corda esticada com uma extremidade agarrada ao ponto marcado (centro da rotunda), e descreve uma circunferência de 9m de raio com o máximo de rigor possível.

Tendo todos os pontos implantados deu-se por encerrada esta parte, sendo necessário esperar que os empreiteiros avancem com trabalho de construção para posteriormente se poder continuar o trabalho de Topografia.

5.11 Implantação de rotunda na Guarda_2

Passado uma semana os empreiteiros deixaram o terreno pronto para a continuação da implantação



Fig. 61 Foto do local de trabalho com o terreno pronto para a implantação

Voltou-se a estacionar a Estação Total no mesmo ponto da poligonal em que se tinha orientado da última vez e deu-se início ao trabalho, começando por verificar se os pontos anteriores estavam intactos no terreno.

Uma vez feita a verificação passou-se à implantação dos novos pontos, que fariam parte de novos elementos na construção da rotunda relativamente a geometria definida no projeto. Como por exemplo os limites das estradas, lancis dos passeios e as lagrimas/ilhéus da rotunda.

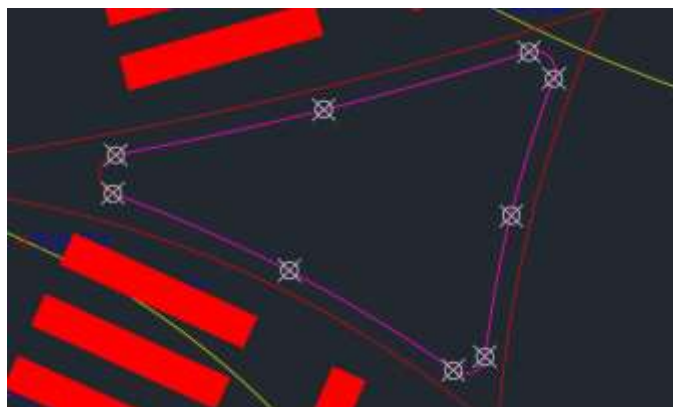


Fig. 62 Exemplo de uma lagrima/ilhéu a implantar

5.12 Implantação de um parque de estacionamento em Trancoso

No decorrer do estágio foi proposto pela “Edibeiras” realizar a implantação de um parque de estacionamento para um centro comercial em Trancoso.

Como habitual a equipa dirigiu-se ao local, onde falou com o empreiteiro responsável pela obra, sobre quais os pontos a implantar e o local onde poderia ser situada a poligonal de apoio futuramente realizada. Esse local teria de ser um local onde se deveria manter a integridade da poligonal de apoio no decorrer das obras.

Seguindo as indicações do empreiteiro no projeto retiraram-se para um papel as coordenadas dos pontos a implantar, estes pontos faziam parte de início e fim de retas, ilhéus, limites de estradas, etc..



Fig. 63 Projeto fornecido do centro comercial em Trancoso

Inicialmente o estagiário estacionou a Estação Total num local com boa visibilidade, enquanto o supervisor retirava do projeto as coordenadas necessárias para orientar a Estação Total com uma estação livre.

Com a orientação realizada e as coordenadas dos pontos a implantar introduzidas na Estação Total, deu-se início à implantação sendo esta implantação apenas planimétrica. O grande problema deste trabalho de implantação, foi que, as máquinas continuaram a trabalhar em simultâneo com a equipa de topografia, fazendo com que algumas estacas

fossem derrubadas e arrancadas tendo como consequência a repetição da implantação das mesmas estacas.



Fig. 64 Local de trabalho em Trancoso (fonte própria)



Fig. 65 Local de trabalho em Trancoso (fonte própria)

5.13 Implantação de um parque de estacionamento na Guarda Gare

Este trabalho foi pedido pela Câmara Municipal da Guarda com objetivo de implantar um parque de estacionamento na Guarda Gare.

Inicialmente em gabinete retiraram-se do projeto as coordenadas dos pontos importantes a implantar em campo. Neste caso foram apenas início e fim de retas, devido ao facto de não conter curvas, como se pode ver nas linhas a cor vermelha na Fig.66.

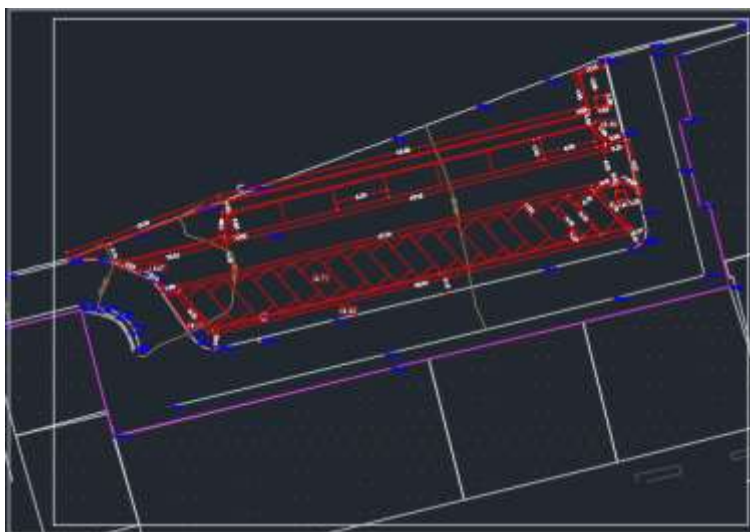


Fig. 66 Projeto do parque de estacionamento fornecido pela Camara Municipal

Para acelerar o trabalho em campo, o supervisor, já tinha previamente feito uma rede de apoio de 2 pontos, evitando assim o estagiário ter de fazer uma estação livre.

Como habitualmente o estagiário colocou a Estação Total em estação sobre um dos pontos da poligonal e orientou a Estação Total para o outro ponto de coordenadas conhecidas. Tendo o aparelho em estação, implantaram-se em campo todos os pontos retirados do projeto, com os métodos já aplicados anteriormente.



Fig. 67 Foto do estagiário a trabalhar com a Estação Total (fonte própria)

Este trabalho teve alguma dificuldade, pelo facto, de o local estar em obras. Tendo a visão obstruída com o passar das máquinas, trabalhadores e materiais que se encontravam na frente do ângulo de visão do operador da Estação Total. Com tudo foi possível terminar o trabalho com sucesso.

5.14 Levantamento topográfico em Prados_1

O levantamento topográfico realizado em Prados, Celorico da Beira, teve como objetivo localizar e georreferenciar uma casa no sistema de coordenadas PT-TM06/ETRS89.

Como tal, inicialmente a equipa (supervisor e estagiário) dirigiu-se ao local, onde se fez pequeno passeio para reconhecimento do terreno nas redondezas de modo a avaliar a envolvente à casa e como se iria realizar trabalho.



Fig. 68 Foto da casa a localizar e a georreferenciar (fonte própria)

Para dar início ao trabalho o estagiário estacionou num local com boa visibilidade e em seguida orientou a Estação Total para o norte magnético atribuindo coordenadas fictícias ao ponto estação ($M=10000m$ e $P=20000m$), tendo depois acrescentado mais 1 ponto à rede de apoio, que serviria como futura estação no decorrer do trabalho.

Com a rede de apoio definida e com o aparelho pronto para trabalhar, o estagiário começou o levantamento com a localização dos elementos envolventes à casa (estradas, casas, etc.), deixando o limite da casa para último. A realização deste trabalho demorou cerca de 1 hora. O interior da casa foi levantado à fita por um arquiteto, ao qual se entregou também o levantamento topográfico. Embora o trabalho do arquiteto fosse o levantamento do interior da casa este necessitou dos dois tipos de levantamento interior e exterior, para no final efetuar o projeto de reabilitação da casa.

Tendo todos os detalhes do terreno registados deu-se por terminado o trabalho de campo. Já em gabinete os pontos foram introduzidos manualmente no programa AutoCAD, e recorrendo às ferramentas de desenho o estagiário deu forma ao desenho final deixando a casa principal de cor vermelha, as casas da envolvente a azul e os muros a amarelo como se pode ver na Fig. 69.

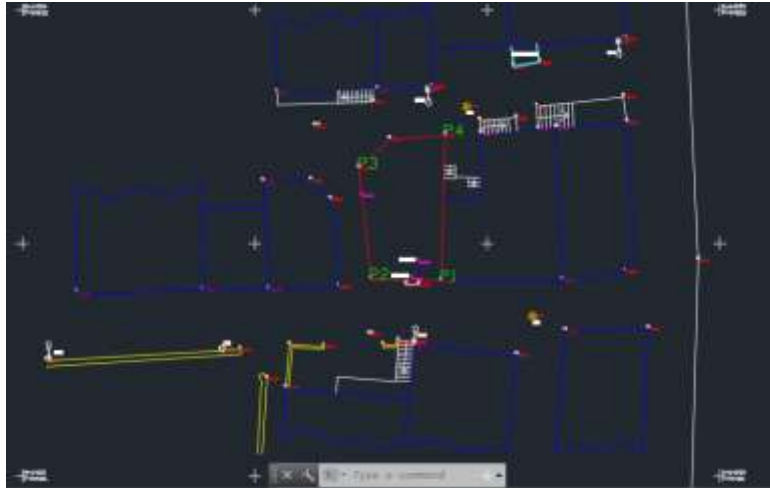


Fig. 69 Representação final da localização da casa em Prados

A georreferenciação foi feita pelo supervisor no programa AutoCAD. Para a georreferenciação da casa foram escolhidos 4 pontos do seu limite (neste caso foram escolhidos os 4 cantos) atribuindo-lhes as coordenadas no sistema de coordenadas PT-TM06/ETRS89 Como mostra a Fig.70.

SISTEMA DE COORDENADAS ETRS89		
COORDENADAS DE PONTOS		
PONTO	M	P
P1	64187.192	99201.744
P2	64181.702	99201.850
P3	64180.802	99210.519
P4	64187.536	99213.070

Fig. 70 Tabela com as coordenadas em metros em PT-TM06/ETRS89 do trabalho Prados 1

5.15 Levantamento topográfico em Prados_2

Na mesma região, Prados, Celorico da Beira, foi pedido pelo proprietário da casa do trabalho descrito em 5.15 fazer um levantamento topográfico de um terreno privado.

Os objetivos deste trabalho eram:

1. Definir o limite do terreno.
2. Localizar possíveis detalhes encontrados no terreno (muros, caminho pedestres, presas de agua etc.)
3. Fazer a georreferenciação do terreno no sistema de coordenadas PT-TM06/ETRS89

Como procedimento habitual em campo, escolheu-se um ponto com boa visibilidade para todo o terreno, para estacionar, a Estação Total foi orientada para o norte magnético, atribuindo coordenadas fictícias ao ponto estação (M=10000m e P=20000m).

Tendo tudo pronto para trabalhar, o estagiário começou por levantar os limites do terreno tendo em conta as indicações dadas pela pessoa responsável pelo terreno, deixando para o final o levantamento dos detalhes relativos ao terreno.

Com toda a informação registada na memória da estação total, a equipa (supervisor e estagiário) voltou para gabinete, onde foram introduzidos manualmente no AutoCAD todos os pontos.

Nesta parte do trabalho o estagiário fez apenas o desenho final Como se pode ver na Fig.71, ficando a responsabilidade da georreferenciação para o supervisor.

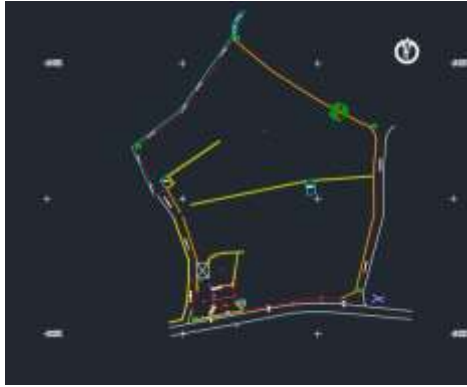


Fig. 71 Desenho final da localização do terreno em Prados

Para georreferenciar o terreno, foram escolhidos 5 pontos, e atribuídas as respectivas coordenadas em PT-TM06/ETRS89. (Fig.72)

Dando assim o trabalho por terminado.

SISTEMA DE COORDENADAS ETRS89
COORDENADAS DE PONTOS

PONTO	M	P
P1	63399,289	99281,214
P2	63480,351	99295,398
P3	63487,934	99377,934
P4	63419,978	99421,244
P5	63370,702	99367,028

Fig. 72 Tabela com as coordenadas sem metros no sistema de coordenadas PT-TM06/ETRS89 do trabalho Prados

5.16 Implantação para reabilitação de uma escola primária em Caria

Neste trabalho foi pedido por um engenheiro civil fazer a implantação de pontos estratégicos para a reabilitação de uma escola em Caria. É importante referir que as coordenadas dos pontos para orientação da Estação Total e as coordenadas dos pontos a implantar foram todas fornecidas pelo engenheiro civil, não havendo registo dos valores para este relatório. Pela ordem de grandeza das coordenadas aparentemente estavam georreferenciadas mas consultando o projeto são coordenadas fictícias (exemplo de um ponto M=193.255m; P=518.5655m; Cota= 468.9820m).

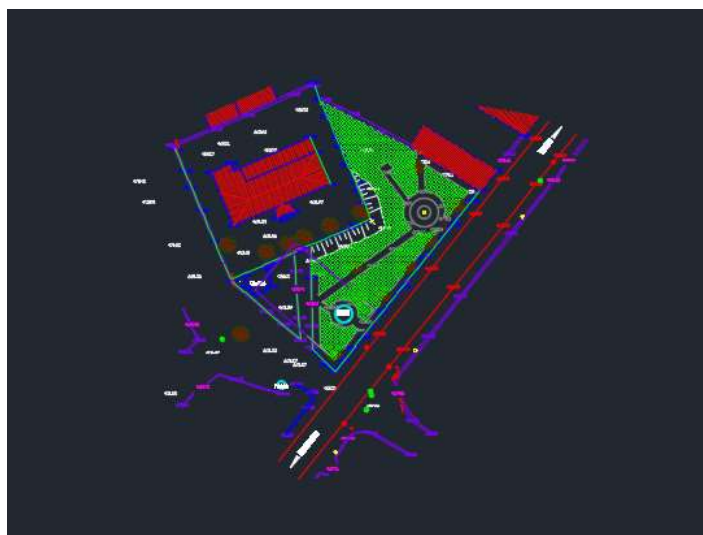


Fig. 73 Projeto da reabilitação da escola em Caria



Fig. 74 Foto da escola em caria (fonte própria)

Como procedimento habitual o estagiário estacionou a Estação Total num local com boa visibilidade e orientou a Estação Total para dois pontos de coordenadas conhecidas pontos fornecidos pelo engenheiro civil efetuando o método de estação livre. Na fase de implantação dos pontos, o estagiário trabalhou como porta miras utilizando os métodos anteriormente aprendidos



Fig. 75 Local de trabalho na escola em Caria 1 (fonte própria)



Fig. 76 Local de trabalho na escola em Caria 2 (fonte própria)

Durante a fase de implantação dois pontos tiveram de ser implantados de maneira diferente. O primeiro ponto foi implantado usando duas fitas métricas. O procedimento foi o seguinte eram conhecidas coordenadas de dois pontos tomados como referencia, aresta de um poste e esquina de um lancil de jardim, a implantação deste ponto foi efetuada conhecendo as distancias dos pontos de referencia ao ponto a implantar. Uma distância tinha o valor de 60cm e outra de 47cm o ponto foi implantado na interceção dos alinhamentos destas duas distâncias.

No segundo ponto, o estagiário tinha de elevar o bastão consoante as indicações do operador da Estação Total para a marcação do ponto numa parede, de maneira que fosse possível calcular o aterro ou escavação a efetuar para que a construção ficasse num determinado nível horizontal

5.17 Implantação de um parque de estacionamento para autocarros em Gouveia

Na região de Gouveia foi pedido para fazer a implantação de um parque de estacionamento para autocarros. A equipa deslocou-se até ao local pretendido, onde tinha o engenheiro civil responsável pela obra à espera. Como procedimento normal o supervisor e o engenheiro civil, discutiram sobre como fazer a implantação e o local dos pontos a implantar.

Enquanto isso, o estagiário preparava o material (estacas, fitas de sinalização, martelo etc.). O engenheiro tinha consigo as coordenadas de 2 pontos que serviram para fazer a orientação da Estação Total.

As coordenadas dos pontos a implantar, foram todas fornecidas pelo engenheiro civil estando elas escritas num papel, onde o estagiário as introduziu manualmente na Estação Total.



Fig. 77 Foto do local de trabalho em Gouveia (fonte própria)

Neste trabalho o estagiário, trabalhou como porta miras para acelerar o processo, devido ao facto que as obras iriam começar umas horas após a implantação dos pontos. Durante a implantação foram implantados planimetricamente os lancis dos futuros passeios e ilhéus, e a marcação de um futuro muro.



Fig. 78 Foto da área a implantar os pontos (fonte própria)

O estagiário enquanto transportava o prisma, prestava atenção as ordens do supervisor, quando era dada a ordem para espetar a cravar no solo, o estagiário trocava cuidadosamente a ponta do bastão com a ponta da estaca, com a ajuda do martelo foi espetando as estacas.



Fig. 79 Imagem do projeto fornecido pelo engenheiro civil

5.18 Levantamento topográfico em Ramela

Este trabalho teve como finalidade cadastrar um terreno rural privado na região da Ramela.

Os objetivos para este trabalho eram:

1. Definir o limite do terreno
2. Levantar a localização de uma casa antiga
3. Recolher informações sobre as plantas e alçados da casa
4. Localizar os antigos muros de suporte

Inicialmente a equipa fez uma breve exploração no terreno para ter noção onde seriam os limites, os muros de suporte, etc.. Tendo tudo em mente o estagiário estacionou a Estação Total com orientação para o norte magnético atribuindo coordenadas fictícias ao ponto estação (M=10000m e P= 20000m), num local amplo para melhorar a visibilidade entre porta miras e o operador da Estação Total.



Fig. 80 Foto do local da primeira estação (fonte própria)

Este trabalho foi muito moroso, devido à vegetação foi impossível aceder a várias zonas do terreno, e estabelecer visualização entre o estagiário e o supervisor. Contudo tentou-se levantar o máximo de detalhes, recorrendo à ajuda de um bastão de 5m e ao adensamento da rede de apoio tendo de fazer diversas estações durante o trabalho.

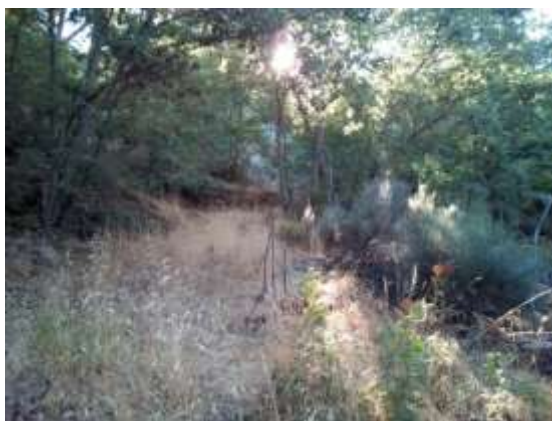


Fig. 81 Vegetação encontrada la localidade Ramela (fonte própria)

Após ter o levantamento do terreno e a localização da casa, deu-se início ao levantamento dos alçados e plantas da casa. Para ter uma boa visibilidade da casa o estagiário estacionou a Estação Total numa superfície um pouco mais alta que o terreno da base da casa, com a finalidade de melhorar a visibilidade.



Fig. 82 Local escolhido para fazer o levantamento dos alçados (fonte própria)

Com a estação total em modo sem prisma, levantou-se um ponto na linha de cumeeira (ponto vermelho no topo do telhado) e dois pontos na parte mais baixa do telhado. Para as plantas da casa, com a fita métrica retiraram-se todas as medidas do interior da casa para mais tarde serem tratadas em gabinete.

Já em gabinete o estagiário manualmente introduziu as coordenadas dos pontos no programa AutoCAD, e em seguida uniu os pontos com o comando *line* desenhando assim o máximo de elementos previamente retirados em campo.



Fig. 83 Desenho com a representação dos pontos retirados em campo

Devido à falta de informação, retirada em campo, não se pode concluir totalmente o trabalho, como se pode ver na Fig.84

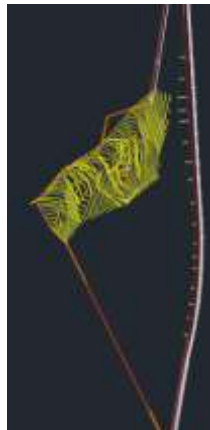


Fig. 84 Desenho por finalizar devido à falta de informação

Contudo, as curvas de nível foram representadas o melhor possível. Por último o estagiário com a ajuda do supervisor, desenhou os alçados e plantas da casa. (Fig.85 e 86)

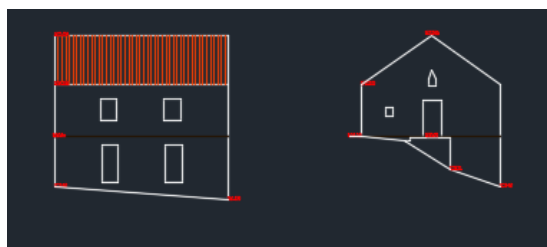


Fig. 85 Alçados da casa existente no terreno, lateral (esquerda) e frontal (direita)

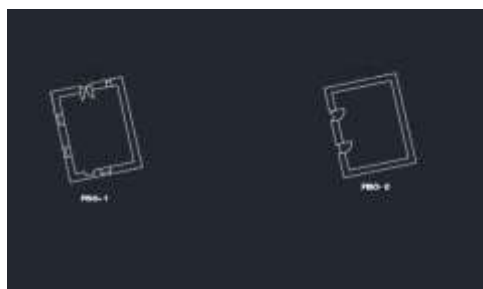


Fig. 86 Desenho das plantas da casa

5.19 Levantamento topográfico no Torrão

Sendo este o último trabalho de campo na empresa, este foi realizado inteiramente por parte do estagiário (trabalho em campo e gabinete), para avaliar as competências trabalho adquirida durante o estágio.

Por parte do supervisor só foi informado o local e o objetivo do levantamento. O trabalho tinha como objetivo, com base num pequeno levantamento topográfico, saber a área de uma rotunda na localidade do Torrão



Fig. 87 Foto da rotunda onde se iria realizar o trabalho (fonte própria)

Como habitual, o estagiário em campo estacionou a Estação Total num local com boa visibilidade para a rotunda, em seguida orientou a Estação Total para o norte magnético atribuindo coordenadas fictícias ao ponto estação ($M=10000m$ e $P= 20000m$) com a ajuda da bússola.

Com o aparelho orientado, o estagiário levantou os pontos que definiam o contorno da rotunda, mas para efeitos de embelezar o trabalho, com a fita métrica mediu a largura dos lancis (cuja medida foi de $12cm$) e a largura da estrada (cuja medida foi de $6m$) em volta da rotunda. Sendo estes detalhes apenas para melhorar esteticamente o trabalho estes não têm impacto na medição da área, portanto não houve necessidade de serem levantados com rigor.

Tendo todo o levantamento feito, em gabinete o estagiário introduziu manualmente as coordenadas dos pontos no programa AutoCAD, e com o comando *line* uniu todos os pontos.



Fig. 88 Desenvolvimento do desenho da rotunda

Em seguida com o comando *polyline*, contornou-se a figura anteriormente feita com o comando *line* o melhor possível. Com o comando *move* o estagiário moveu a figura feita com a *polyline* para outro local dentro do ambiente de trabalho por causa da sobreposição das linhas.



Fig. 89 Representação da *line* e da *polyline*

Para saber a área total, o estagiário clicou de cima da *polyline*, e numa das propriedades apareceu a área total cujo valor é 816.571m^2 .

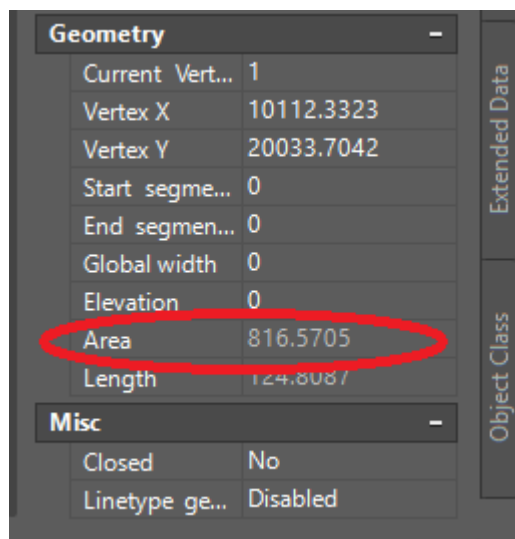


Fig. 90 Área obtida na *polyline*

Para finalizar o trabalho o estagiário desenhou os restantes elementos, para ter uma apresentação mais agradável, recorrendo às medidas tiradas com a fita métrica depois fez *offset* da *line* e atribuiu cores para mostrar distinção entre a linha de área e as linhas de desenho, dando assim o trabalho por terminado.

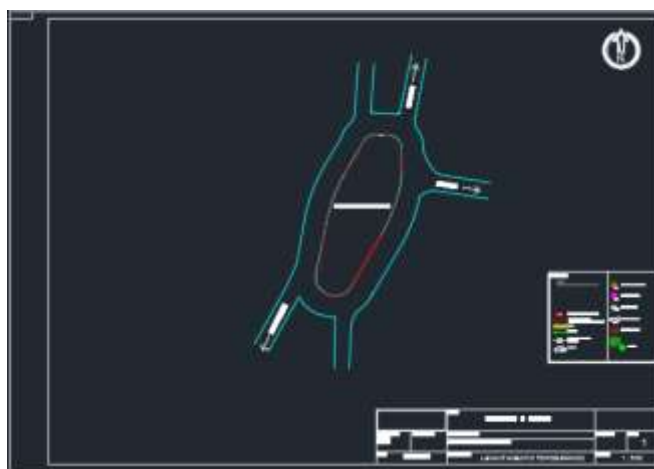


Fig. 91 Desenho final do levantamento da rotunda na zona do Torrão

5.20 Desenho no programa AutoCAD de um lote em Guarda Gare

Com este trabalho pretendeu-se testar as capacidades de desenho do estagiário em AutoCAD a pedido do supervisor na empresa. Nesse seguimento foi um trabalho autónomo, sem qualquer apoio no qual o estagiário conseguiu cumprir os requisitos. Os elementos fornecidos foram o ficheiro com os pontos retirados em campo e o croqui.

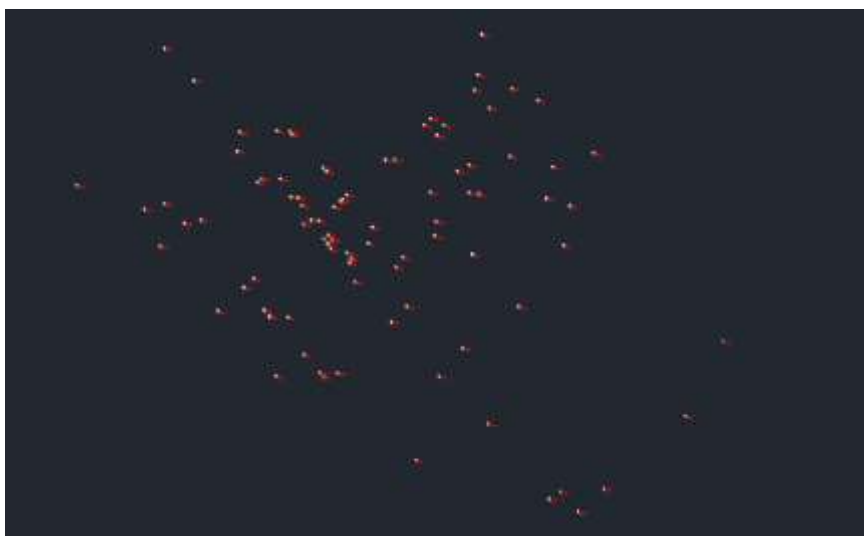


Fig. 92 Nuvem de ponto fornecido pelo supervisor

O estagiário começou por unir os pontos com os comandos *line* nas retas e *arc* nas curvas, com atenção redobrada e o desenho foi ganhando forma lentamente.

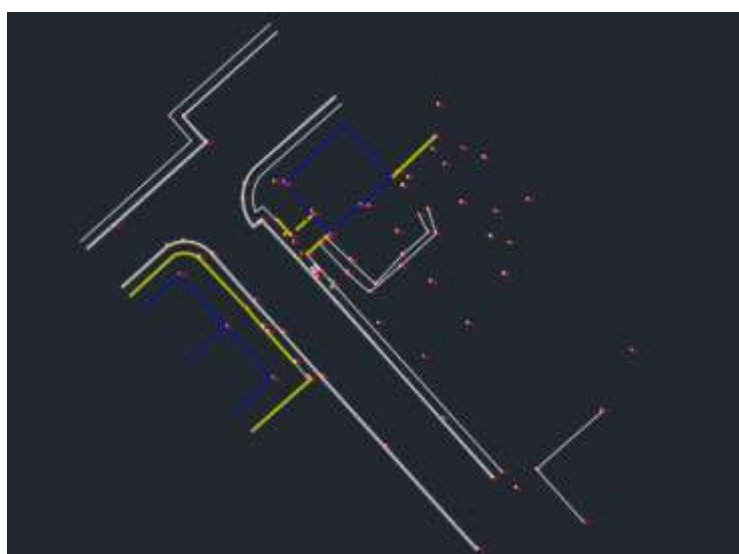


Fig. 93 Desenvolvimento do desenho do Lote-16

Este desenho foi muito moroso pois o estagiário não esteve em campo para se enquadrar e situar bem no projeto, principalmente na diferenciação dos elementos a representar como por exemplo distinguir o que era uma estrada ou um caminho pedestre, etc., mas com a ajuda do croqui e com o conhecimento das técnicas e comandos aprendidos anteriormente o desenho/projeto foi finalizado com sucesso, sendo uma boa experiencia de trabalho para o estagiário, porque lhe foi incutida uma responsabilidade individual.

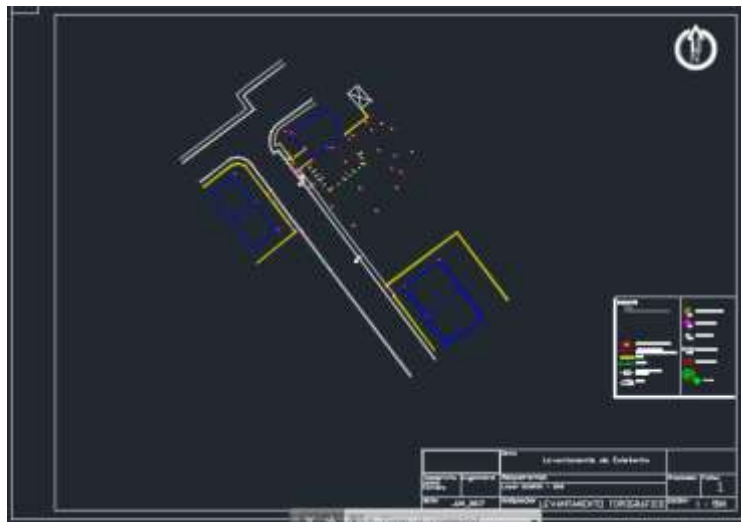


Fig. 94 Desenho final do Lote-16

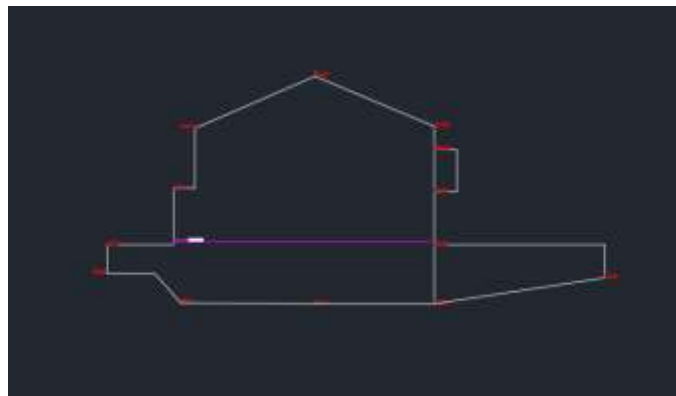


Fig. 95 Representação dos alçados do Lote-16

VI. Conclusões

Este estágio foi muito enriquecedor para o estagiário visto que aprendeu a ser mais rigoroso em campo e em gabinete, tendo superado algumas adversidades em campo.

Sendo um estágio com bastante componente prática em campo e em gabinete, foi possível aperfeiçoar os métodos de estacionamento e orientação da Estação Total, os métodos de realização da rede de apoio, os métodos de implantação altimétrica e planimétrica, o desenho em AutoCAD e de uma maneira geral a capacidade de trabalho autónomo.

Destacando alguns pontos menos favoráveis, foram o facto, da georreferenciação não ser efetuada diretamente em campo e mesmo em gabinete o estagiário não ter participado nessa etapa do trabalho. De referir ainda o facto de não ter efetuado triangulação nos desenhos em AutoCAD para obter as curvas de nível. Alguma informação referente aos trabalhos de campo também não foi fácil de adquirir para apresentar neste relatório, visto que os engenheiros responsáveis pela realização do projeto não cederam informação da implantação dos pontos nem o projeto.

Destaca-se como pontos muito favoráveis a insistência e acompanhamento do supervisor na prática e o facto de se terem efetuado muitos deslocamentos ao campo. Ficaram ainda alguns trabalhos por apresentar por serem do mesmo género dos descritos

Bibliografia

José A. Gonçalves; Sérgio Madeira; J. João Sousa; Topografia Conceitos e Aplicações; Edições Lidel; 2008

Manual do programa AutoCAD 2016

Webgrafia

<http://slideplayer.com.br/slide/1262857/>

Textos de Apoio

Unidade Curricular de Topografia Aplicada 2012/2013

Unidade Curricular de Infraestruturas e Recursos Hídricos 2015/2016