



IPG Politécnico
da Guarda
Polytechnic
of Guarda

RELATÓRIO DE PROJETO

Licenciatura em Engenharia Topográfica

Rui Micael Vilar Gonçalves

novembro | 2016





Escola Superior de Tecnologia e Gestão

Instituto Politécnico da Guarda

Levantamento Topográfico em Meio Urbano

Rui Micael Vilar Gonçalves
Relatório para a obtenção do grau de licenciado em
Engenharia Topográfica

Novembro | 2016

Ficha de identificação

Aluno estagiário: Rui Micael Vilar Gonçalves

Nº de aluno: 1011027

Curso: Engenharia Topográfica

Endereço eletrónico: rui_micas@hotmail.com

Local de Estágio:

Instituição: TopoR Unipessoal LDA.

Morada: Rua Dr. Sousa Martins, Lote 24/25-2ºAndar, 6300-761 Guarda

Telefone: 965834183

Endereço Eletrónico:nrcraposomail.com

Supervisor na entidade acolhedora do Estágio:

Nome: Nuno Raposo

Grau académico: Licenciado em Engenharia Topográfica

Professor Acompanhante no IPG/ESTG

Nome: Elisabete Monteiro

Grau Académico: Mestre em Engenharia Urbana (Pré Bolonha)

Cédula Profissional nº 38068 da Ordem dos Engenheiros

Período de Estágio

Data Inicio: 01-06-2016

Data Fim: 31-08-2016

Plano de estágio

Encontra-se presente neste relatório da unidade curricular de Projeto em contexto de estágio, a descrição dos trabalhos desenvolvidos, bem como todos os procedimentos necessários para que a correta realização dos mesmos fosse possível, assim como a descrição de todo o equipamento e software utilizados.

O estágio curricular inclui as seguintes atividades:

- Execução de levantamentos Topográficos aplicados a obras urbanas;
- Execução de levantamentos arquitetónicos;
- Medição de áreas de parcelas de terrenos e imóveis, para registo na Autoridade Tributária;
- Implantação topográfica e acompanhamento e monitorização topográfica de obras;

Resumo

O presente relatório está integrado na unidade curricular de Projeto da Licenciatura em Engenharia Topográfica, da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico da Guarda. Os trabalhos desenvolvidos pelo estagiário ocorreram na empresa TopoR, Unipessoal Lda, localizada na cidade da Guarda. O estágio permitiu ao estagiário a aplicação de alguns conhecimentos adquiridos ao longo do curso de Engenharia Topográfica mas também uma integração no trabalho em equipa.

Os trabalhos desenvolvidos pelo estagiário relacionaram-se em conhecimentos práticos realizados em situações reais em contexto de realização de levantamentos topográficos, implantação topográfica de pontos e levantamento de fachadas de edifícios.

Com este estágio adquiriu-se experiência profissional na área de Topografia. Esse objetivo foi alcançado, através do exercício de atividades semelhantes às desempenhadas pelos profissionais da área.

De todo o trabalho realizado na empresa resultou este relatório que está organizado em 5 capítulos.

- No primeiro capítulo é efetuada a descrição da empresa acolhedora;
- No segundo capítulo são abordados alguns conceitos teóricos no âmbito da Topografia;
- No terceiro capítulo faz-se uma descrição do equipamento e software utilizado;
- No quarto capítulo descrevem-se sequencialmente os trabalhos realizados;
- Por fim, no quinto e último capítulo são elaboradas algumas conclusões.

Agradecimentos

O presente relatório é a finalização do curso de licenciatura em Engenharia Topográfica, o qual não poderia ser realizado, sem as pessoas que me rodeiam. Pois quero agradecer e mostrar a minha consideração a todos os que colaboraram, directa ou indirectamente, no meu estágio.

Agradeço em primeiro lugar aos meus pais, a minha irmã e à minha namorada, pois sem o apoio deles não seria possível atingir os meus objetivos ao longo do estágio e do respectivo curso.

Gostaria de dirigir os meus sinceros agradecimentos a todos os professores que me acompanharam durante estes três anos, em especial à Professora Elisabete Monteiro que sempre esteve presente desde a angariação do estágio até à conclusão do mesmo, pela motivação, exigência, mas principalmente por estimular o meu interesse pelo conhecimento.

Ao meu supervisor de estágio Engenheiro Nuno Raposo por me ter apoiado e dar da sua disponibilidade e sabedoria e pela oportunidade que me foi concedida, de realizar o estágio numa organização prestigiada, como a empresa TopoR.

Por último, mas não menos importante, quero agradecer ao Topógrafo, Sr. João Clara, pela orientação, e companheirismo na execução de trabalhos desenvolvidos ao longo do estágio.

Índice

Ficha de identificação.....	I
Plano de estágio	II
Resumo.....	III
Agradecimentos	IV
Lista de abreviaturas	X
Capítulo 1 - Entidade acolhedora do Estágio	- 1 -
Trabalhos Tarefas	- 1 -
Capítulo 2 - Conceitos Gerais	- 2 -
2.1- Levantamento Topográfico.....	- 2 -
2.1.1- Métodos para levantamentos topográficos	- 2 -
2.2-Rede Geodésica Nacional.....	- 2 -
2.3-Implantação Topográfica	- 2 -
2.4- Sistemas de Posicionamento e Navegação por Satélite	- 3 -
2.5- Erros afetos ao GPS.....	- 4 -
2.5.1- Erros devidos à ionosfera.....	- 4 -
2.5.2- Erros devidos à troposfera	- 5 -
2.5.3-Erros relativos aos satélites: Multicaminho.....	- 5 -
2.5.4-Sincronismo dos relógios dos satélites e recetores	- 5 -
2.5.5-Geometria da constelação DOP-Diluição da precisão	- 5 -
2.6- Erros de medição	- 6 -
2.6.1-Erros Sistemáticos	- 6 -
2.6.2-Erros Acidentais	- 6 -
2.6.3-Erros Grosseiros	- 6 -
Capítulo 3- Equipamento e Software utilizado	- 7 -
3.1- Acessórios	- 9 -
Material de sinalização de pontos no terreno	- 12 -
3.2- Software	- 13 -
3.2.1-AutoCAD Civil 3D.....	- 13 -
3.2.2-Trimble	- 13 -
Capítulo 4-Trabalhos desenvolvidos	- 14 -
4.1-Levantamento Topográfico do canal Regadio da Cova da Beira	- 14 -

Relatório de Estágio | Engenharia Topográfica

4.1.1-Tratamento dos Dados.....	- 15 -
4.1.2- Procedimento em campo.....	- 15 -
4.1.3- Procedimento em Gabinete.....	- 19 -
4.2-Levantamento topográfico de terreno em Vale de Cambra.....	- 23 -
4.2.1-Tratamento dos Dados.....	- 24 -
4.2.2- Procedimento em campo.....	- 24 -
4.2.3- Procedimento em Gabinete.....	- 26 -
4.3- Levantamento Arquitetónico de fachadas de edifícios	- 30 -
4.3.1-Tratamento dos Dados em Gabinete.....	- 31 -
4.3.2- Procedimento em campo.....	- 32 -
4.3.3- Procedimentos em Gabinete	- 34 -
Capitulo 6 – Conclusão	- 41 -
Bibliografia	- 42 -
Anexos.....	- 43 -

Índice de Figuras

Figura 1 - Antena do GNSS.....	- 7 -
Figura 2 - Caderneta do GNSS	- 7 -
Figura 3 - Estação total TCRM 1203+	- 8 -
Figura 4 - Fita Métrica.....	- 9 -
Figura 5 - Prisma	- 9 -
Figura 6 - Bastão	- 10 -
Figura 7 - Tripé de pinças	- 10 -
Figura 8 - Tripé.....	- 11 -
Figura 9 - Estacas	- 12 -
Figura 10 - Uma zona do Regadio da Cova da Beira	- 14 -
Figura 11 - Base do equipamento GNSS Leica RX1200 estacionada sobre o Vértice Geodésico Espírito Santo	- 15 -
Figura 12 Menu do GNSS	- 16 -
Figura 13 - Criação do novo ficheiro.....	- 16 -
Figura 14 - Antena GNSS que se definiu como móvel, sobre o bastão.....	- 17 -
Figura 15 - Pontos levantados em campo	- 19 -
Figura 16 - Comparação da realidade com o esboço executado no AutoCAD Civil 3D ..	- 20 -
Figura 17 - Comparação da realidade com o esboço do AutoCAD Civil 3D.....	- 20 -
Figura 18 - Perfil Transversal do canal.....	- 21 -
Figura 19 - Preenchimento do Template.....	- 21 -
Figura 20- Simbologia utilizada	- 22 -
Figura 21 - Planta topográfica de uma extensão da zona de Regadio da Cova da Beira e perfil transversal do canal.....	- 22 -
Figura 22 - Terreno da Fundação Luiz Bernardo de Almeida	- 23 -
Figura 23 - Antena GNSS Base	- 25 -
Figura 24 - Ponto Coordenado (A)	- 25 -
Figura 25 - Estação total orientada	- 26 -
Figura 26 - Pontos levantados no Terreno	- 27 -
Figura 27 - Curvas e cálculo de área e perímetro	- 27 -
Figura 28 - Template.....	- 28 -
Figura 29 - Simbologia utilizada	- 28 -
Figura 30 - Criação da grelha	- 29 -
Figura 31 - Planta topográfica final	- 29 -
Figura 32 - Edifício em estudo na cidade da Guarda	- 30 -
Figura 33 - Base de dados da Rede Geodésica Nacional disponibilizada pela Direção Geral do Território	- 31 -
Figura 34 - Antena Base estacionada no Vértice Geodésico Galegos	- 32 -
Figura 35 - Marcação da estação A	- 33 -
Figura 36 - Pormenor do esboço da fachada do edifício, com pontos a recolher.....	- 34 -
Figura 37 - Pontos levantados em campo/traçado da linha	- 35 -
Figura 38 - Criação de um perfil	- 35 -
Figura 39 - Offset	- 36 -
Figura 40 - Alçado principal do edifício.....	- 36 -
Figura 41- Alçado principal do edifício.....	- 37 -
Figura 42 - Alçado lateral esquerdo.....	- 37 -

Figura 43 - Alçado posterior do edifício.....	- 38 -
Figura 44 - Planta do Piso 0 do edifício	- 38 -
Figura 45 - Planta do Piso 1 do edifício	- 39 -
Figura 46 - Planta do Piso 2 do edifício	- 39 -
Figura 47 - Alçados e plantas do edifício	- 40 -

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Precisão do GNSS	- 8 -
Tabela 2 - Coordenadas do vértice geodésico "espírito santo"	- 14 -
Tabela 3 - Informação do vértice geodésico	- 15 -
Tabela 4 - Listagem de códigos	- 18 -
Tabela 5 - Coordenadas do vértice geodésico "lomba da bosta"	- 23 -
Tabela 6 - Coordenadas do vértice geodésico "galegos"	- 30 -

Lista de abreviaturas

GPS- Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)

GNSS- Global Navigation Satellite System (Sistema de Navegação Global por Satélite)

RGN - Rede Geodésica Nacional

RTK- Real Time Kinematic (Cinemático em Tempo Real)

SBAS- Satellite Based Augmentation System (Sistema de Aumento Baseado em Satélite)

DOP- Dilution Of Precision (Diluição De Precisão)

PDOP- Degradação da precisão da posição tridimensional

Capítulo 1 - Entidade acolhedora do Estágio

Fundado em 2009 pelo engenheiro Nuno Raposo, o Atelier de Topografia, Topo R iniciou-se como um estúdio experimental, evoluindo ao longo dos anos, para uma equipa capaz de se adaptar a qualquer desafio dentro da área da Topografia, aliado às áreas da Arquitectura e da Engenharia.

A abordagem do Atelier de Topografia TopoR aos desafios apresentados identifica-se como uma procura pela inovação, quer no significado representativo dos projectos, quer no sistema e método de trabalho com os diferentes sectores profissionais e objectivos propostos.

Trabalhos | Tarefas

EQUIPA

O Atelier de Topografia TopoR tem desenvolvido projetos em diversas regiões do país, com diferentes sectores profissionais, tendo estabelecido parcerias com alguns deles.

Parcerias | Colaboradores

O Atelier funciona numa estrutura coesa, com espírito dinâmico e sentido de responsabilidade, orientada para o desenvolvimento de qualquer desafio na área da Topografia.

Capítulo 2 - Conceitos Gerais

2.1- Levantamento Topográfico

Um levantamento topográfico é um conjunto de operações de campo e gabinete com a finalidade de determinar a posição relativa de pontos na superfície terrestre.

Esse posicionamento é conseguido por meio de medições lineares e angulares, ligando os pontos descritores dos objetos a serem representados com posterior processamento em modelo matemático adequado. Partindo-se do conceito de que Topografia é um caso particular da Geodesia, pode-se afirmar que os métodos planimétricos, com fins de levantamento, implantação ou posicionamento, devem ser encarados sumariamente como aplicações da geometria plana.

2.1.1- Métodos para levantamentos topográficos

Os levantamentos topográficos podem ainda ser classificados pelos seus métodos, em dois grandes grupos. O primeiro grupo refere-se aos métodos cuja solução se verifica por meio de uma transformação de coordenadas polares em cartesianas. Neste grupo encontram-se o método por irradiação e da poligonal.

O segundo grupo engloba os métodos baseados na solução de triângulos, sendo constituído pela Intersecção Direta, Intersecção Inversa e Triangulação.

2.2-Rede Geodésica Nacional

A rede geodésica é uma rede de triângulos que são medidos com exatidão a partir de técnicas de levantamento terrestres ou por técnicas de Geodesia Espacial.

Na "Geodesia Clássica" esta é feita por triangulação, baseada na medição de ângulos e de algumas distâncias, sendo que a orientação precisa do Norte geográfico é efetuada por métodos de astronomia geodésica. Os instrumentos mais usados são os teodolitos e os taqueómetros, que hoje em dia estão equipados por distanciómetros de infravermelhos para medição de distâncias, bases de dados, sistemas de comunicação e parcialmente por ligações satélite.

2.3-Implantação Topográfica

A implantação topográfica tem como objetivo colocar no terreno de uma forma prática e precisa, todos os pontos necessários à correcta execução do projecto. É com essa colocação precisa que os diversos intervenientes no processo construtivo irão

desenvolver os seus trabalhos, ficando assim assegurada a correcta e segura materialização do projecto no terreno.

A implantação topográfica é também utilizada na marcação de limites em processos de expropriação de terrenos, partilhas, divisão de propriedades, entre outros.

Os projetos de implantação topográfica realizados no âmbito do Estágio integram-se nas seguintes áreas:

- Projetos de Arquitetura
- Projetos de Engenharia
- Projetos de linhas de energia elétrica
- Projetos de Arqueologia

2.4- Sistemas de Posicionamento e Navegação por Satélite

Uma das necessidades básicas do Homem foi saber onde se encontrava. O Homem desde cedo se questionou: “em que parte do Mundo é que eu estou?”. O GPS (Global Positioning System) é o Sistema de Posicionamento Global, que utiliza uma tecnologia via satélite que permite determinar a posição de um recetor sobre a superfície da Terra em latitude, longitude e altitude. Os recetores GPS permitem medir a distância recetor-satélite através da receção dos sinais provenientes de pelo menos 3 satélites, resultando a posição x , y e z à superfície da Terra, da intersecção de 3 esferas em que os centros são os satélites. Se as medidas que o recetor realizou das distâncias, forem perfeitas com o seu relógio perfeitamente sincronizado com os dos satélites, então as 4 esferas intersectam-se num único ponto. Mas se as medidas forem imperfeitas, isso não acontecerá. Então o recetor é alertado para o erro pela quarta medição, aplicará o fator de correção necessário para que as 4 esferas se intersectem num único ponto. É através da intersecção das quatro esferas, que é determinada a posição tridimensional (X, Y, Z) do ponto em estudo sobre a Terra.

2.5- Erros afetos ao GPS

As causas dos erros na medição por satélite podem ser classificadas em 4 grupos:

- Erros devidos à atmosfera
- Erros devidos aos satélites
- Erros devidos aos recetores
- Erros devidos à geometria da constelação dos satélites

2.5.1- Erros devidos à ionosfera

A Ionosfera é a camada mais alta da atmosfera, quando se consideram os erros por ela causados nas observações GPS.

Todas as variações que acontecem na ionosfera são mais ou menos previsíveis e dependem principalmente da atividade solar e do grau de ionização que as radiações solares provocam na ionosfera. Deste modo, pode-se, com os conhecimentos atuais, prever as condições de propagação dentro de certos limites. O comportamento normal da ionosfera é alterado por determinados fenômenos que ocorrem na superfície solar como sejam explosões solares, provocando forte perturbação das camadas ionosféricas ionizando-as na região dos pólos. Durante o período em que a Terra está exposta a estas anomalias, as características das diversas camadas são alteradas e severas perturbações ocorrem nos sistemas de comunicação.

Alguns modelos de correção ionosférica são utilizados em diverso software:

- Correção IONfree;
- Klobuchar

2.5.2- Erros devidos à troposfera

A Troposfera é a camada gasosa da atmosfera, que se estende da superfície terrestre até aproximadamente 50 km de altitude. O atraso troposférico é relativamente pequeno (cerca de 1m).

O atraso provocado nos sinais pelo efeito da troposfera depende da temperatura, humidade e pressão que variam com a altitude local. Um modelo possível de correção da Troposfera é o HOPFIELD.

2.5.3-Erros relativos aos satélites: Multicaminho

Nem sempre o sinal que chega ao receptor é o sinal diretamente transmitido pelo satélite. O sinal recebido pode ser aquele refletido de algum objeto na superfície da Terra. Como o sinal refletido possui menor intensidade que o original, o receptor pode facilmente desconsiderá-lo. Para minimizar o efeito do multicaminho existem alguns modelos de antenas.

2.5.4-Sincronismo dos relógios dos satélites e receptores

Os relógios dos receptores possuem um oscilador de quartzo de baixa precisão. O relógio atômico colocado nos satélites GPS possui um oscilador de Césio/Rubídio de alta precisão. O dessincronismo no instante de transmissão e de receção do sinal do GPS gera um erro na medida de distância. Ex.: 1 segundo de dessincronização = 300.000 km de erro.

2.5.5-Geometria da constelação DOP-Diluição da precisão

A qualidade do levantamento está relacionada também com a geometria dos satélites na hora do rastreamento. O DOP é um indicativo dessa geometria dos satélites rastreados e consequentemente da qualidade dos dados a serem obtidos. O DOP pode ser interpretado como o inverso do volume do tetraedro formado pelos 4 satélites e da antena do receptor do utilizador, quanto menor o DOP mais precisa é a informação recebida. Os valores de PDOP são conhecidos pelos receptores GPS em cada momento e podem ser registados ao longo do trabalho de campo. Se os valores de PDOP forem inferiores a 5 a qualidade do sinal é boa e o trabalho pode continuar sem qualquer tipo de anomalias, se os valores variarem entre 5 e 7 a qualidade do sinal é apenas aceitável e é recomendável a verificação frequente do valor, se os valores de PDOP são superiores a 7 a qualidade do sinal é má e o trabalho não deverá continuar.

2.6- Erros de medição

2.6.1-Erros Sistemáticos

São erros que ocorrem devido a condições conhecidas e que podem ser evitados através de técnicas especiais ou formulação matemática adequada. O erro sistemático é aquele que apresenta a mesma intensidade e tendência e que, portanto, se acumula a cada medida que é realizada.

2.6.2-Erros Acidentais

São erros cuja natureza é desconhecida e ocorrem de maneira desregrada e sem parâmetros de comparação. A sua tendência, portanto, não pode ser determinada, uma vez que pode acontecer num sentido, ou noutro. Ao contrário dos erros sistemáticos, os acidentais tendem a ser neutralizados à medida que são realizadas observações adicionais.

2.6.3-Erros Grosseiros

Erros devidos à falta de atenção do observador, ou erro na digitação de dados (inversão de dígitos por exemplo) podem causar distorção de uma medida realizada. Os erros deste tipo são os chamados grosseiros (blunders). Muitas vezes são facilmente identificáveis, devido ao valor completamente disparatado, todavia em alguns casos, podem representar uma ameaça ao trabalho realizado.

Capítulo 3- Equipamento e Software utilizado

O equipamento existente no gabinete, é indispensável na projecção, realização e implantação topográfica de qualquer obra de projeto municipal ou particular.

Os equipamentos disponíveis no gabinete onde foi realizado o estágio, adequam-se perfeitamente a todo o tipo de adversidade que se possa encontrar no local de uma obra, se houver a impossibilidade de se estacionar a estação total no local, encontra-se disponível o equipamento GNSS da marca Leica GX 1230. Para contornar essa adversidade, caso haja céu obstruído e que não existam condições reunidas para a utilização do equipamento do posicionamento por satélite, utiliza-se a estação total TCRM 1203+.

Nas figuras 1 e 2 pode se visualizar-se respectivamente a caderna do GNSS e antena do mesmo equipamento.

GNSS GX 1230



Figura 2 - Caderneta do GNSS



Figura 1 - Antena do GNSS

Este equipamento GNSS é de dupla frequência. Os seus canais do receptor são de rastreamento contínuo em 14 canais nas bandas L1 e L2 (GPS), 12 canais nas bandas L1 e L2 (GLONASS) e 2 canais em SBAS. Na tabela 1 que se segue é indicada a sua precisão.

Fase diferencial em tempo real GX1230 GG/GX1230 e AX1202 GG			
Estático		Móvel	
Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical
5 mm + 0.5 ppm	10 mm + 0.5 ppm	10 mm + 1 ppm	20 mm + 1 ppm

Tabela 1 - Precisão do GNSS

A estação total TCRM 1203+ possui as seguintes funções, consegue medir ângulos, distâncias em modo infravermelhos, ou seja, não necessita de um prisma para ler um ponto. Uma das grandes vantagens da estação é ser motorizada, isto representa uma mais valia na implantação de pontos, localiza-nos o ponto a implantar. A sua precisão em medir ângulos é de 3 segundos, em relação às distâncias é de 3mm + 1,5 ppm em modo rápido.



Figura 3 - Estação total TCRM 1203+

3.1- Acessórios

Fita-métrica- é um instrumento de medida usada para medir distâncias. Pode designar uma fita flexível e graduada que se utiliza para medir, ou determinados tipos de fitas métricas retrácteis que consistem numa fita de metal ou de plástico.



Figura 4 - Fita Métrica

Prisma: A sua particularidade essencial é garantir que o sinal enviado pela estação total seja reflectido segundo o mesmo percurso. É composto por um conjunto de espelhos, por um invólucro em plástico ou metal, guias para centragem da pontaria e o suporte de encaixe no respectivo bastão. Existem vários tipos de prismas com diferentes características “offset” para diferentes estações totais.

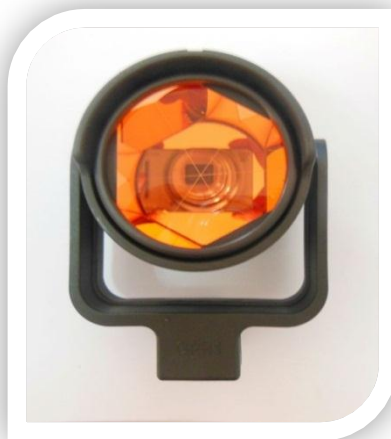


Figura 5 - Prisma

Bastão: É com eles que se contornam os vários elementos constituintes de um levantamento topográfico. A este acessório fixa-se o prisma por meio de um suporte próprio. Existem bastões em alumínio, ferro e alumínio e fibra de carbono. Estes últimos valem pelo seu reduzido peso. Podem ser telescópicos ou de encaixe, e a sua altura pode variar entre 1,50m e 4,75m. Apesar de mais difícil manuseamento, os bastões mais pesados são mais fáceis de nivelar.



Figura 6 - Bastão

Tripé de pinças: utiliza-se para fixar o bastão devidamente verticalizado sobre os pontos onde sejam necessárias máximas precisões. São de ferro e podem ter pernas extensíveis.



Figura 7 - Tripé de pinças

Tripés - Acessório munido de uma mesa e três pernas extensíveis, que permite estacionar os aparelhos topográficos no terreno de uma forma estável e segura. Os tripés podem ser de madeira ou de alumínio.



Figura 8 - Tripé

Material de sinalização de pontos no terreno

A materialização de pontos no terreno pode ser efectuada com diversos tipos de material, pois para cada caso adapta-se ao trabalho que está a ser realizado. De seguida, são apresentados os materiais usados na marcação de pontos e as respectivas formas de sinalização.

Estacas



Figura 9 - Estacas

Geo-pregos



Geo-pregos

3.2- Software

Os software que permitem a gestão, o tratamento de dados, bem como a elaboração de projetos o AutoCAD Civil 3D e Trimble.

3.2.1-AutoCAD Civil 3D

O AutoCAD Civil 3D é um software da linha AutoCAD, desenvolvida pela Autodesk, voltado para elaboração e análise de projetos nos mais diversos ramos da engenharia. Além de possuir todas as funcionalidades do AutoCAD, o software AutoCAD Civil 3D possui uma gama de ferramentas exclusivas que permitem ao utilizador desenvolver, com facilidade, projetos na área de transportes, Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e inúmeras aplicações envolvendo áreas ligadas ao meio ambiente, como análise de bacias hidrográficas e estudos hidráulicos e hidrológicos.

3.2.2-Trimble

Trimble é um software topográfico para processamento óptico e dados de medição GNSS / GPS. O software de medição Trimble é ideal para pós-processamento de dados de medição GNSS / GPS.

Independentemente das suas necessidades de medição, há uma solução Trimble software de escritório. Ele suporta todos os sinais GNSS atuais que incluem os sinais do Sistema GLONASS e do Sistema GPS.

Capítulo 4-Trabalhos desenvolvidos

4.1-Levantamento Topográfico do canal Regadio da Cova da Beira

O regadio da região da Cova da Beira foi construído com o objectivo de a população usufruir de água para a produção das suas culturas. O regadio é um campo que possui água de rega. Foi construído já há alguns anos e neste momento é necessário efetuar algumas intervenções.



Figura 10 - Uma zona do Regadio da Cova da Beira

Qualquer que seja a intervenção há processos a realizar. Numa primeira fase tem de se contactar o requerente para definir a parcela em causa:

- Sua localização administrativa (distrito, concelho e a sua freguesia);
- Quais as confrontações da parcela;
- Qual o sistema de coordenadas a utilizar no levantamento topográfico;
- Para que fins se realiza o levantamento topográfico.

O levantamento topográfico realizado foi ligado à Rede Geodésica Nacional no Datum 73 e foi efetuado recorrendo a equipamento GNSS. O vértice utilizado foi “Espírito Santo” cujas as coordenadas do referido sistema se encontram na tabela 2.

Nome do Vértice Geodésico	Sistemas de coordenadas Datum 73		
	X (metros)	Y (metros)	Topo do Vértice (metros)
Espírito Santo	71900,29	67311,09	735,05

Tabela 2 - Coordenadas do vértice geodésico "Espírito Santo"

4.1.1-Tratamento dos Dados

Depois de obter toda a informação sobre a parcela partir do requerente é necessário localizá-la numa na folha correspondente da carta militar do Centro de Informação Geoespacial do Exército antigo IGeoE. É necessário também encontrar os marcos geodésicos mais próximos para que a nossa georreferenciação ter o menor erro possível. De seguida deverá escolher-se um vértice mais conveniente para a realização do trabalho. Há que registar o seu nome e também o número da folha da carta militar onde ele está representado. Com ajuda da base de dados da Direcção Geral do Território (DGT), retiram-se as respetivas coordenadas retangulares do vértice no sistema de coordenadas Datum 73. O pedido de realização do trabalho neste sistema foi feito pelo requerente.

Na tabela 3, pode visualizar-se informação do vértice geodésico na base de dados já mencionada.

ESPINICA	36D	3	32617.74	-119162.86	264.6
ESPÍRITO SANTO	01D	3	-23628.26	242080.76	74.78
ESPÍRITO SANTO	06D	3	62593.19	204730.64	565.11
ESPÍRITO SANTO	07C	3	80029.68	213975.49	386.62
ESPÍRITO SANTO	11D	3	103663.02	168709.49	657.26
ESPÍRITO SANTO	19C	3	-41034.23	46877.49	102.36
ESPÍRITO SANTO	21A	2	74900.29	67414.09	735.09
ESPÍRITO SANTO	46D	3	41993.35	-236695.97	229.28
ESPIRRA	35C	3	-42810.41	-113425.63	85.49
ESPÍRIO	32A	3	17222.85	-46310.07	235.16
ESPONDRA	07D	3	116152.43	201487.73	587.18
ESPORÃO	20C	3	567.14	50952.39	635.45
ESPORÃO	40D	3	49726.96	-146910.03	207.13

Tabela 3 - Informação do vértice geodésico

4.1.2- Procedimento em campo

Num modo geral a ligação a RGN é feita do seguinte modo. Numa fase inicial faz-se a localização do vértice geodésico previamente selecionado em gabinete para efectuar a ligação a rede geodésica nacional. O vértice geodésico escolhido é de 2ª ordem do tipo bolembreano e pertence à folha 21A da serie cartográfica 1/50000 e designa-se de “Espírito Santo”. Para efectuar a calibração, foi utilizado o equipamento topográfico GNSS Leica GX 1230. O método utilizado para a ligação a rede geodésica nacional consistiu em instalar a antena e defini-la como base no vértice geodésico escolhido. A imagem seguinte, figura 11, mostra o recetor em cima do vértice geodésico.



Figura 11 - Base do equipamento GNSS Leica RX1200 estacionada sobre o Vértice Geodésico Espírito Santo

De seguida recorrendo ao menu gestor, carregando no F1 para assumir, depois ao sistema de coordenadas, carregando no F1 para validar.

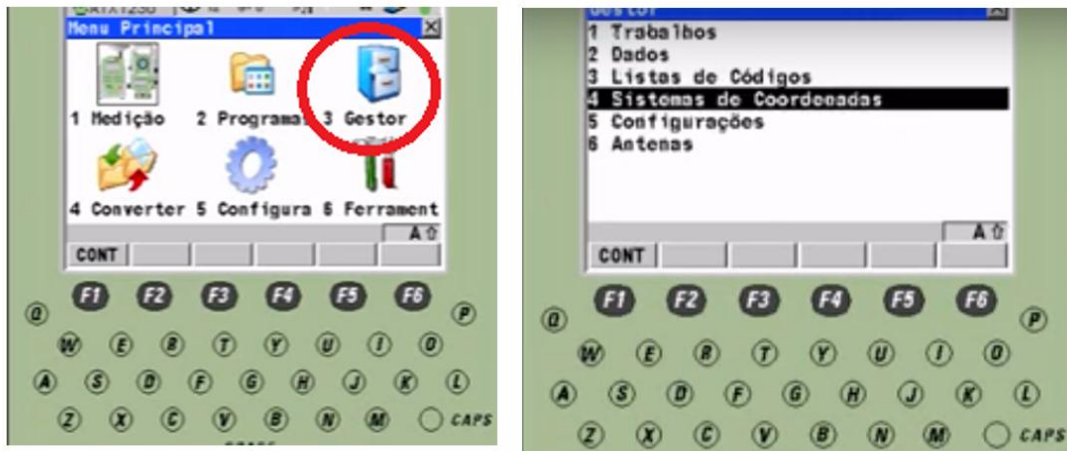


Figura 12 Menu do GNSS

Posteriormente criou-se um novo ficheiro, carregando no F2, com o nome Espírito Santo.



Figura 13 - Criação do novo ficheiro

De seguida procedeu-se ao preenchimento de um formulário onde se escolheu o Sistema de Coordenadas e que foi o Datum 73 e se introduziram as coordenadas do referido vértice geodésico.

Após a configuração da Base e já no local do levantamento criou se um novo ficheiro para o referido trabalho com o nome “Cova da Beira” e adquiriram-se todos pontos tendo por base as coordenadas do vértice escolhido. Para tal, colocou-se a antena GNSS que se definiu como recetor móvel, sobre o bastão (unidade móvel/base), estando esta conectada com a caderneta de campo (controladora) através do sistema Bluetooth como mostra figura 14.



Figura 14 - Antena GNSS que se definiu como recetor móvel, sobre o bastão

Depois destes procedimentos efetuados está-se apto a efectuar o levantamento topográfico. Para se concluir com êxito este projeto é necessário levantar o pormenor existente. Recorreu-se a uma lista de códigos fornecida pelo supervisor do estágio. Apresentada na tabela 4.

Código	Ponto
1	Caixa de Saneamento
3	Poste
4	Vedação
5	Casa de Habitação
6	Anexo (casa de habitação)
12	Arvore
13/18	Caminho de Terra
13/20	Estrada
21	Pontos de estação
26/50	Muro
28	Muro de suporte
31	Pontos de cota
35	Lancil
36	Sarjeta
300	Marco Hectométrico

Tabela 4 - Listagem de códigos

Após a recolha de dados guardou-se o ficheiro para ser posteriormente tratado em gabinete.

4.1.3-Procedimento em Gabinete

Depois de executados os procedimentos em campo procede-se ao tratamento dos dados em gabinete. Numa primeira fase e com ajuda da caderneta, converteu-se o ficheiro guardado em campo para formato.txt. De seguida foram transferidos os dados para o computador através do cartão de memória para depois serem transferidos para o computador.

Na conversão do ficheiro em formato .txt para o formato .dwg, recorreu-se ao software Trimble. De seguida, abriu-se o software AutoCAD Civil 3D e começou-se a organizar o projecto. Na figura 15 apresenta-se os pontos recolhidos em campo com uma extensão sensivelmente de 5 quilómetros.

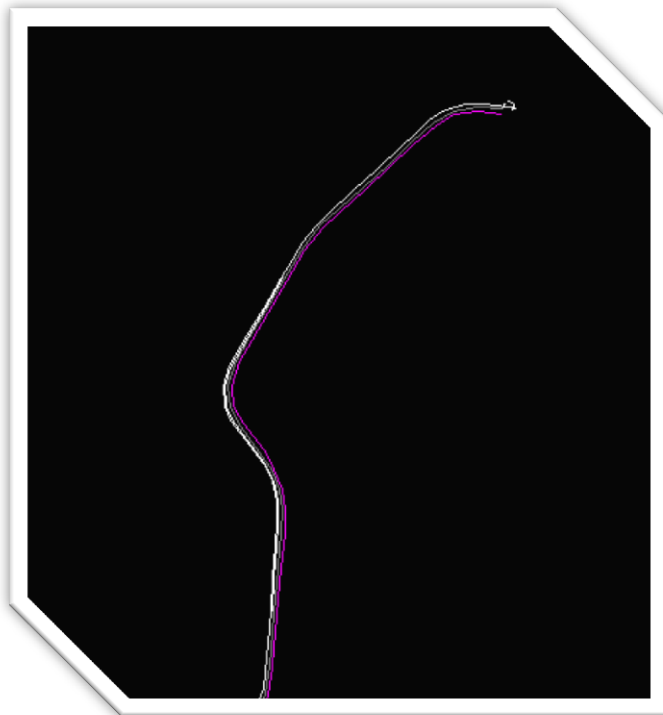


Figura 15 - Pontos levantados em campo

As Figuras 16 e 17 comparam a realidade com o esboço executado em AutoCAD Civil 3D.

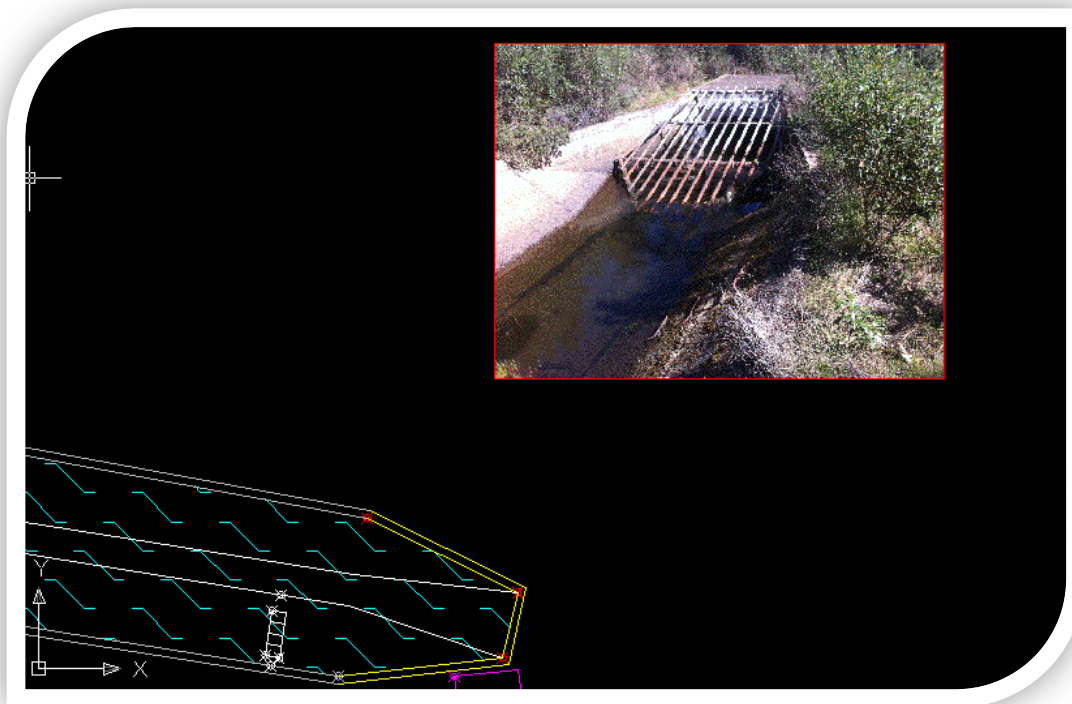


Figura 16 - Comparação da realidade com o esboço executado no AutoCAD Civil 3D

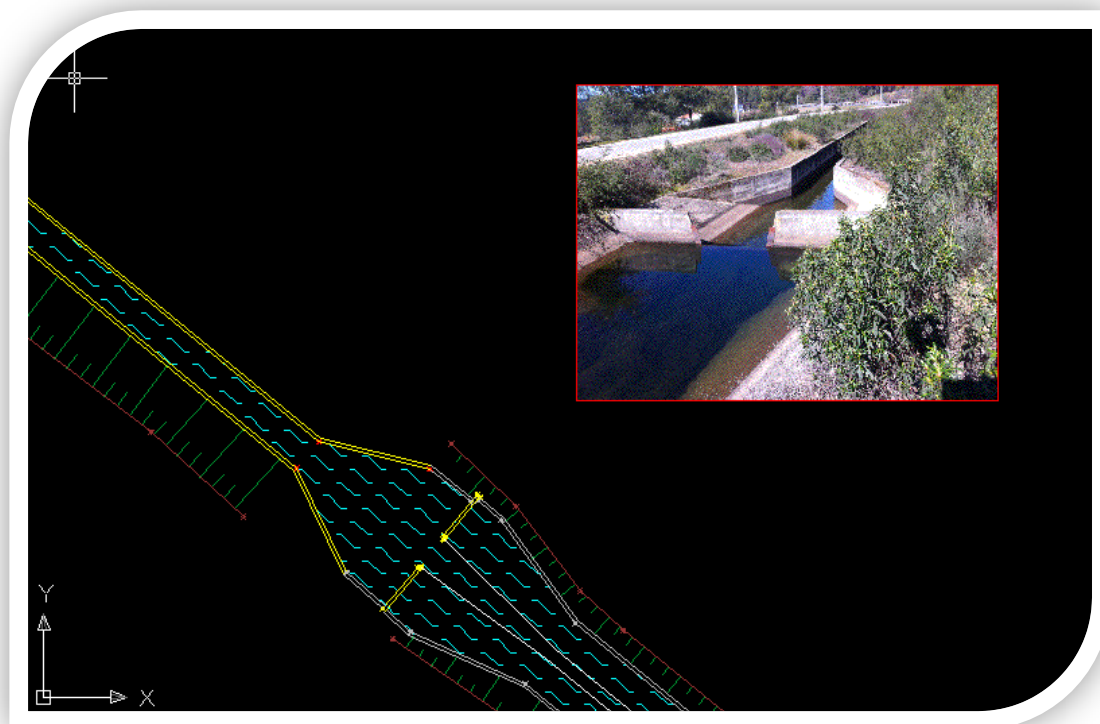


Figura 17 - Comparação da realidade com o esboço do AutoCAD Civil 3D

Após o tratamento de dados foi elaborado um perfil transversal do canal com todos os elementos dimensionados em metros. Na figura 18 está representado o perfil transversal do canal.

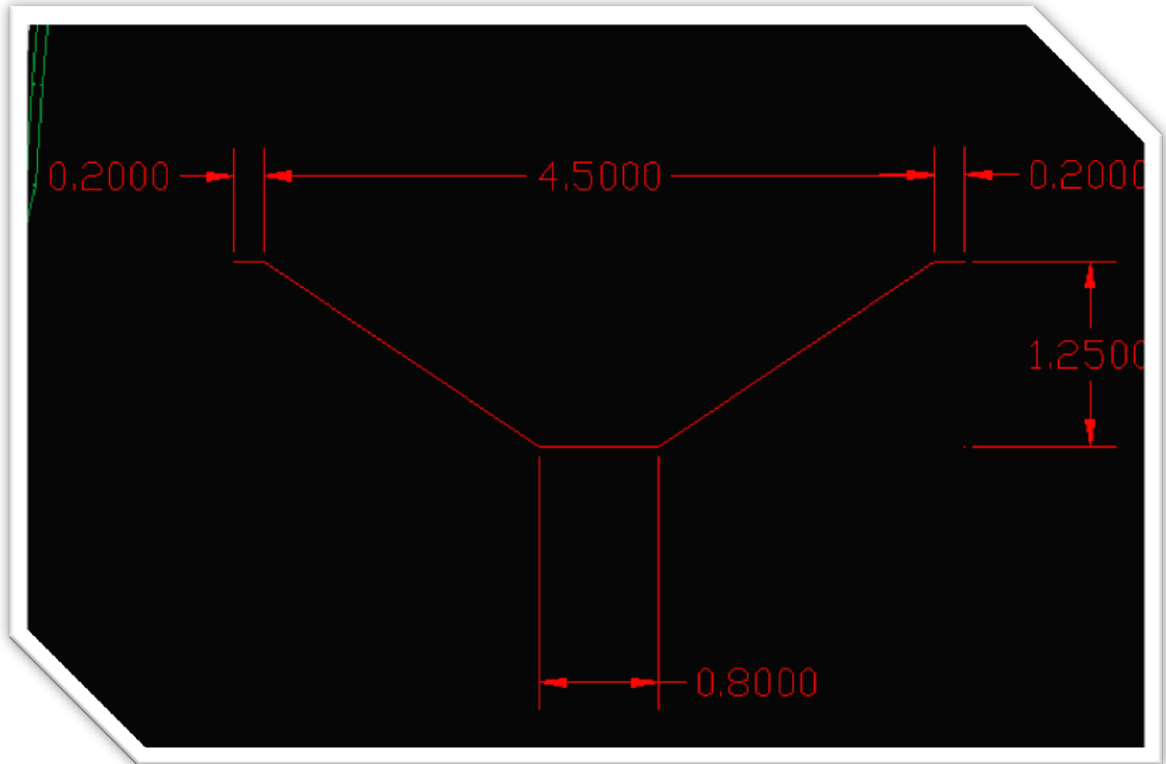


Figura 18 - Perfil Transversal do canal

Após o tratamento de dados elabora-se a planta topográfica solicitada, utilizando os “Templates” já criados pela entidade acolhedora. Efectua-se o preenchimento do “template” com os dados recolhidos.

		Requerente	
Topógrafo	RUI GONÇALVES		
Trabalho	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DO REGADIO COVA DA BEIRA	Desenhos	Desenho n.º
		PLANTA TOPOGRÁFICA	01
COORDENADAS	DATUM 73	Processo n.º	Escala
			1:4000
Visto		Obs.	Data
			Junho 2016

Figura 19 - Preenchimento do Template

Foi criada uma simbologia onde representa símbolos utilizados nas representações e os seus respetivos significados apresentados no Anexo1 do documento figura 20.



Figura 20- Simbologia utilizada

A conclusão do trabalho foi feita com a exportação para um documento no formato PDF com as dimensões de uma folha A3 na escala 1/4000.

Na Figura 21 pode visualizar-se uma imagem do documento a entregar ao requerente, com as dimensões já descritas no Anexo1.

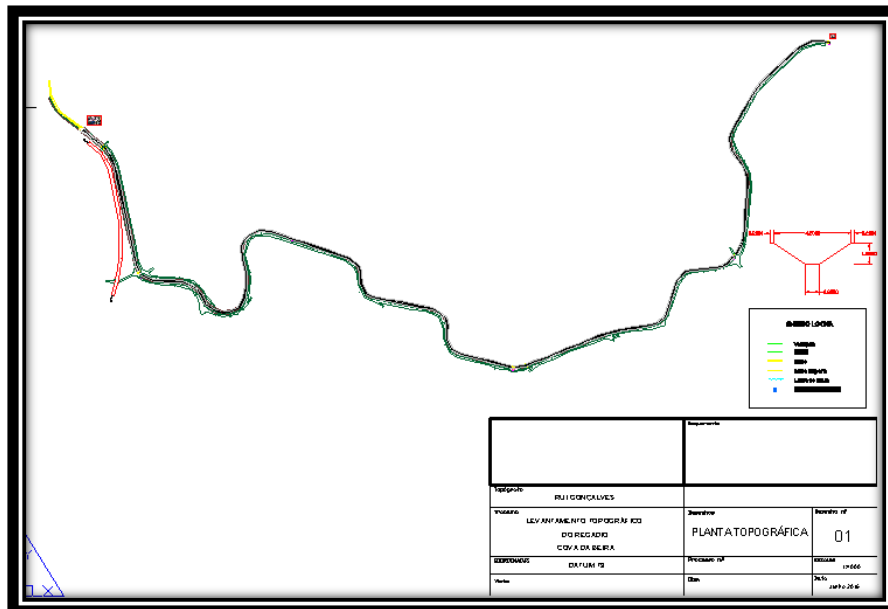


Figura 21 - Planta topográfica de uma extensão da zona de Regadio da Cova da Beira e perfil transversal do canal

4.2-Levantamento topográfico de terreno em Vale de Cambra

Este projeto consistiu no levantamento topográfico de uma parcela de terreno que continha edifícios em ruína e pertencente à Fundação Luiz Bernardo de Almeida. Na Figura 22 pode ver-se uma vista aérea do referido terreno.



Figura 22 - Terreno da Fundação Luiz Bernardo de Almeida

O processo iniciou-se numa primeira fase com o contacto do requerente para este definir a parcela em causa. Outras especificações tiveram que ser planeadas e que se listam a seguir.

- Localização (distrito, concelho e freguesia);
- Quais as confrontações da parcela;
- Qual o Sistema de Coordenadas associado ao levantamento topográfico;
- Averiguar para que fins é o levantamento topográfico.

O levantamento topográfico realizado foi ligado à Rede Geodésica Nacional no Datum 73 e foi efetuado recorrendo a equipamento GNSS e Estação Total. O vértice utilizado foi “lomba da bosta”, cujas as coordenadas do referido sistema se encontram na seguinte tabela 5.

Nome do Vértice Geodésico	Sistemas de coordenadas <u>Datum</u> 73		
	X (metros)	Y (metros)	Topo do Vértice (metros)
Lomba da Bosta	-16701,38	128374,77	838,34

Tabela 5 - Coordenadas do vértice geodésico "lomba da bosta"

4.2.1-Tratamento dos Dados

Depois de obter toda a informação necessária da parcela, fornecida pelo requerente, tem de se localizar a mesma parcela na folha correspondente da carta militar. Com o objectivo de encontrar os marcos geodésicos mais próximos para realizar a calibração e obter-se o menor erro possível. Posteriormente escolhe-se um vértice geodésico mais conveniente para a realização do trabalho, retirando informação do nome e o número da folha da carta militar. Recorrendo à base de dados disponível na página da Direcção Geral do Território, retiram-se as respectivas coordenadas do vértice. Apresenta-se a seguir o endereço eletrónico do acesso às coordenadas dos vértices da rede geodésica nacional.

http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/geodesia/redes_geodesicas/rede_geodesica_nacional/

4.2.2-Procedimento em campo

Os trabalhos iniciam-se em campo com a localização do vértice geodésico conveniente para efectuar a georreferenciação, ou seja para ligar o levantamento à Rede Geodésica Nacional. O vértice escolhido é de 3ª ordem, do tipo bolembreano pertencendo à folha 13D cujo nome é “Lomba da Bosta”. Uma vez mais o equipamento utilizado foi GNSS Leica GX1230. Para efetuar a calibração utilizou-se o mesmo método utilizado no primeiro trabalho.

Apos a configuração da Base, instala-se e configura-se a unidade móvel. Para tal a antena GNSS Rover sobre o bastão e conecta-se com a caderneta (ou controladora) de campo através do sistema de bluetooth. A Figura 23 apresenta o estacionamento da antena Base do equipamento GNSS.



Figura 23 - Antena GNSS Base

Após a realização destes procedimentos estamos aptos a iniciar a recolha de dados. Para se concluir com êxito este projecto é necessário levantar o pormenor existente, tais como, os taludes, os edifícios, as estradas e as suas estremas.

Para a realização do levantamento topográfico foi necessário materializarem-se no terreno, duas estações (designadas de A e B). Recorrendo ao equipamento GNSS estas foram coordenadas e ligadas à RGN. A Figura 24 mostra uma das estações coordenadas (A).



Figura 24 - Ponto Coordenado (A)

Para a recolha de detalhe recorreu-se à estação total (TCRM1203+) e estacionando-se esta no ponto A e visou-se o ponto B para esta ficar orientada. A Figura 25 mostra o visor da Estação total indicando que a orientação está definida.

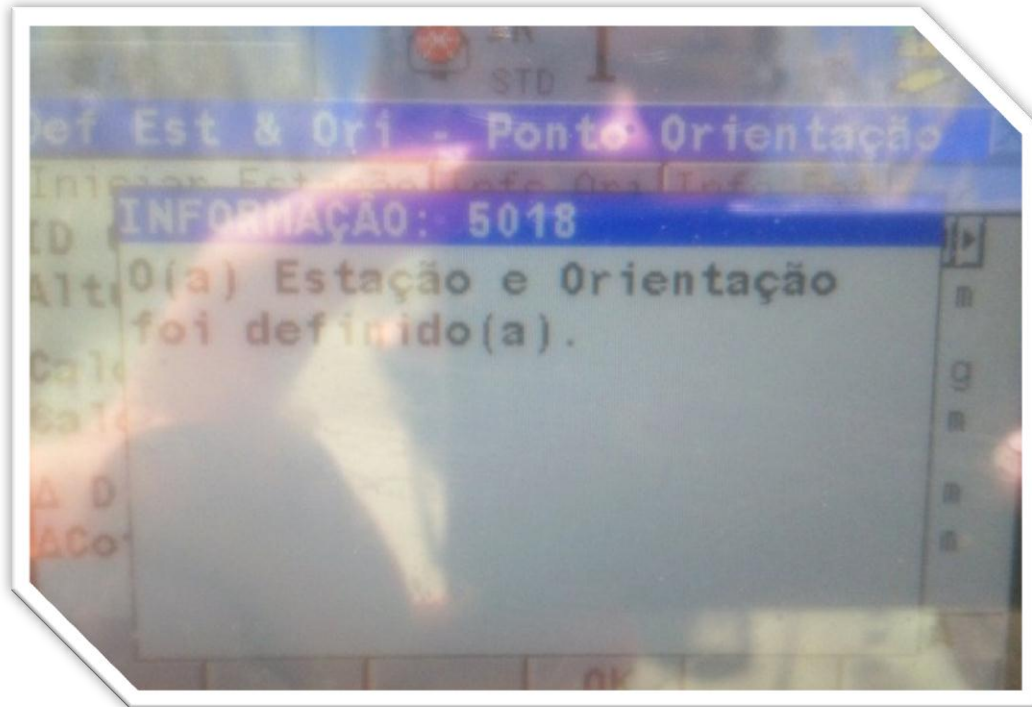


Figura 25 - Estação total orientada

Neste trabalho utilizou-se a estação total, porque o GPS não têm cobertura junto dos edifícios. Como a estação total utilizada possui a possibilidade de medição via laser, esta componente permite ler pontos de forma direta, onde o sinal a laser incide na superfície e é refletido até chegar de novo à estação total. Porque a parcela estava inserida numa zona urbana a precisão obtida no posicionamento por satélite seria menor. Daí ter-se optado por utilizar nesta fase a estação total. No final da recolha de todos os pontos necessários deve guardar-se o trabalho e de seguida convertê-lo para um ficheiro de formato.txt.

4.2.3- Procedimento em Gabinete

Depois de realizado todo o trabalho de campo procede-se ao tratamento dos dados em gabinete. Para tal, foram transferidos os dados para o computador através do cartão de memória. Converte-se o ficheiro de formato, txt para o formato dwg, com ajuda do software Trimble. De seguida, abre-se o software AutoCAD Civil 3D e é só organizar. A Figura 26 representa os pontos recolhidos em campo.



Figura 26 - Pontos levantados no Terreno

De seguida, passou-se à modelação do terreno, criou-se uma TIN (Triangulated Irregular Network), que é uma rede de triângulos irregulares a partir dos quais foram obtidas as curvas de nível que foram aperfeiçoadas. Após a criação das curvas de nível, foram calculadas as áreas e perímetros do terreno e de algumas parcelas nelas incluídas, obtendo o seguinte resultado final, ilustrado na Figura 27.



Figura 27 - Curvas e cálculo de área e perímetro

Após o tratamento de dados criou-se a planta topográfica solicitada, utilizando os “Templates” já criados pela entidade acolhedora do estágio. Efectuou-se o preenchimento do “template” com os dados recolhidos.

		Requerente	
Topógrafo	RUI GONÇALVES		
Trabalho	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DE TERRENO EM MACIEIRA DE CAMBRA / VALE DE CAMBRA	Desenhos	Desenho n.º PLANTA TOPOGRÁFICA 01
Coordenadas	Datum 73	Processo n.º	Escala 1:1000
Equipamento	Estação Total-Leica TCRM1203+ GPS Leica ATX1230	Obs.	Data Agosto 2016

Figura 28 - Template

Foi criada uma simbologia que inclui os símbolos utilizados na representação do detalhe a respectiva descrição.

SIMBOLOGIA	
	Muro
	Muro Suporte
	Linha de água
	Casa
	Anexo
	Árvore
	Sarjeta
	Caixa saneamento
	Poste de alta tensão
	Poste de baixa tensão
	Poste telefone
	Boca de incêndio

Figura 29 - Simbologia utilizada

4.3- Levantamento Arquitetónico de fachadas de edifícios

O referido trabalho consistiu em executar um levantamento topográfico de alçados de um edifício localizado na rua Mestre de Avis, na cidade da Guarda. A Figura 32 mostra a frente do edifício.



Figura 32 - Edifício em estudo na cidade da Guarda

Numa primeira fase deverão ser efetuados os contactos com o requerente para se definir qual o edifício em causa. Deve definir-se também outro tipo de especificações, tais como:

- Localização (distrito, concelho e freguesia);
- Quais as confrontações do edifício;
- Qual o Sistema de Coordenadas associado ao levantamento;

O levantamento topográfico realizado foi ligado à Rede Geodésica Nacional no Datum 73 e foi efetuado recorrendo ao equipamento GNSS e Estação Total. O vértice utilizado foi “galegos”, cujas as coordenadas do referido sistema se encontram na seguinte tabela 6.

Nome do Vértice Geodésico	Sistemas de coordenadas <u>Datum 73</u>		
	X (metros)	Y (metros)	Topo do Vértice (metros)
Galegos	76071.08	95828.95	845.92

Tabela 6 - Coordenadas do vértice geodésico "galegos"

4.3.1-Tratamento dos Dados em Gabinete

Depois de obter toda a informação necessária sobre o edifício, tem de se localizar o mesmo na folha correspondente da carta militar. Com o objectivo de ligar o levantamento à RGN deverão encontrar-se os marcos geodésicos mais próximos para efetuar a calibração de modo a obter o menor erro possível. De seguida, escolhe-se o vértice geodésico mais conveniente para a realização do trabalho, recolhendo o seu nome e o número da folha da carta militar à qual ele pertence. Recorrendo à base de dados da RGN da Direcção Geral do Território, recolhem-se as respetivas coordenadas do vértice no Sistema de Coordenadas Datum 73, tal como foi pedido pelo requerente. A Figura 33 mostra base de dados da RGN.

GAGO	35A	3	-45303.41	-92511.98	76.31
GAGOS	31A	2	-33062.17	-51664.47	135.94
GAIÃO	32B	3	33230.3	-45234.18	195.03
GAIO	30D	3	-95614.57	-65445.03	200.51
GAIVOTA	40B	3	49679.46	-120884.57	270.87
GAJOPE	11D	3	119980.53	178794.23	849.58
GALAFURA	18A	3	92814.2	116362.44	729.8
GALEGA VELHA	46C	3	12487.83	-220108.74	225.53
GALEGA	28A	3	20030.89	-3860.26	447.57
GALEGA	34B	3	-93857.67	-81415.73	257.27
GALEGO	21C	3	93587.39	50282.56	403.8
GALEGO	24C	2	30705.45	11654.81	616.88
GALEGOS	05C	3	-36239.67	210252.12	100.48
GALEGOS	09D	3	-15167.67	165874.27	253.44
GALEGOS	18C	3	76071.08	95828.95	845.92
GALEGOS	30C	3	-101221.59	-68347.78	150.4
GALEGUINHO	32C	3	7838.97	-68394.4	184.68
GALGUEIRA	18C	3	72493.73	87494.39	814.24
GALHARDOS	17D	3	54087.24	91254.75	1325.7
GALIADAS	43C	3	438.23	-188037.71	192.67
GALIANA	23A	3	-38574.67	38455.79	63.05
GALIANA	41C	3	86420.05	-155728.01	256.85
GALINDO	44C	3	83725.39	-185067.47	382.87
GALINEIRO	01A	1	-46949.75	274165.78	708.82
GALINHA	18C	3	76693.11	90836.02	958.33
GALINHA	27C	3	-63592.57	-26373.35	190.41

Figura 33 - Base de dados da Rede Geodésica Nacional disponibilizada pela Direcção Geral do Território

4.3.2-Procedimento em campo

De início deve localizar-se no terreno o vértice geodésico seleccionado para efetuar a ligação à RGN através do processo de calibração. Para efectuar a calibração recorre-se ao equipamento topográfico (GNSS Leica GX1230), onde o método foi igual para os dois primeiros trabalhos. O vértice escolhido foi de 3^a ordem, do tipo bolembreano e pertence à folha 18C cujo nome é “Galegos”.

Após a configuração da Base, instalou-se e configurou-se a unidade Móvel. Para tal, colocou-se a antena GNSS Móvel sobre o bastão e conectou-se esta com a caderneta de campo (ou controladora) através do sistema de bluetooth. A Figura 34 mostra o estacionamento da antena Base, sobre o Vértice Geodésico escolhido.



Figura 34 - Antena Base estacionada no Vértice Geodésico Galegos

Assim para a realização do levantamento topográfico foi necessário materializarem-se duas estações (A e B) para serem coordenadas. Recorrendo ao equipamento GNSS, sendo que teria que ter uma óptima visibilidade entre os pontos coordenados.

A Figura 35 mostra a marcação de uma das estações a coordenar neste caso era a estação A.



Figura 35 - Marcação da estação A

Procedeu-se ao estacionamento da estação total (TCRM1203+) no ponto A e visou-se o ponto B para esta ficar orientada.

Após estes procedimentos, realizou-se o levantamento topográfico da fachada e também do interior do edifício. Inicialmente procede-se à elaboração de um esboço do edifício, para o técnico se poder orientar e anotar os pontos a levantar e também para posteriormente se efetuar o tratamento de dados em gabinete. A Figura 36 mostra o esboço realizado em campo com informação dos pontos a levantar.

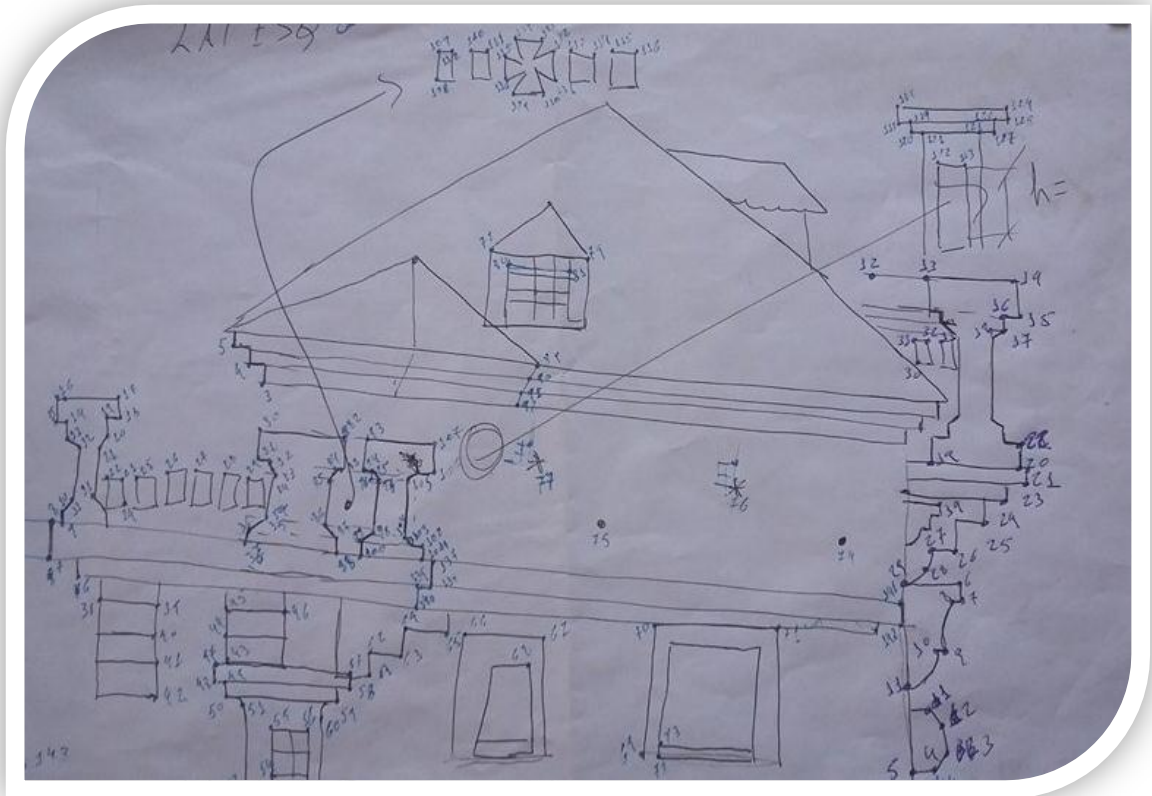


Figura 36 - Pormenor do esboço da fachada do edifício, com pontos a recolher

Para se concluir com êxito este projeto é necessário levantar todos os detalhes da fachada e dos restantes alçados. Para o efeito, utilizou-se a medição a laser da estação total já descrita anteriormente.

4.3.3- Procedimentos em Gabinete

Depois de realizado o trabalho de campo procede-se ao tratamento dos dados em gabinete. Para tal, foram transferidos os dados para o computador através do cartão de memória.

Converte-se o ficheiro de formato .txt para o formato .dwg com ajuda do software Trimble, de seguida, em ambiente AutoCAD Civil 3D, começa-se a desenhar os alçados. Para tal, é necessário traçar uma linha dos pontos mais afastados entre eles, ou seja, os dois pontos mais afastados do edifício que neste caso são as suas extremas. A Figura 37 mostra o traçado da linha.

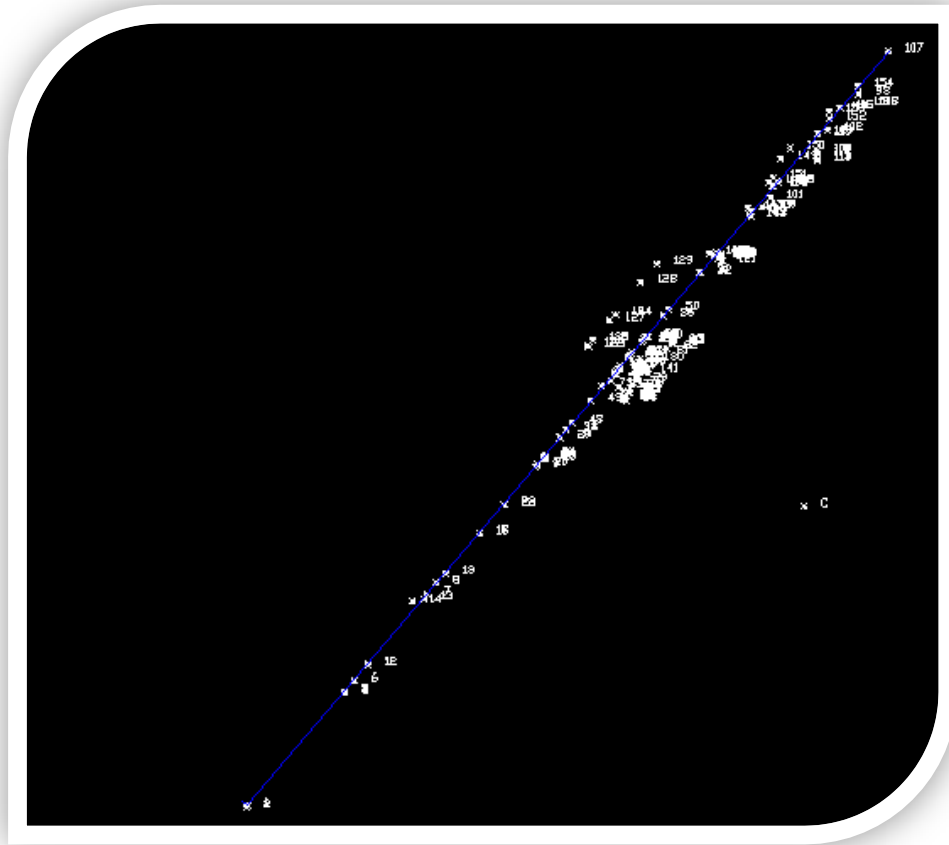


Figura 37 - Pontos levantados em campo/traçado da linha

Depois cria-se se um perfil para se começar a fazer o alçado atribuindo um Sistema de Coordenadas ao plano vertical onde no eixo dos yy teremos as cotas dos pontos e no eixo dos xx representa-se a distância relativa a que se encontram os pontos uns dos outros. A Figura 38 ilustra a criação do perfil.



Figura 38 - Criação de um perfil

De seguida, recorrendo ao comando “offset” começa-se a fazer o traçado. A Figura 39 mostra a medida do offset.

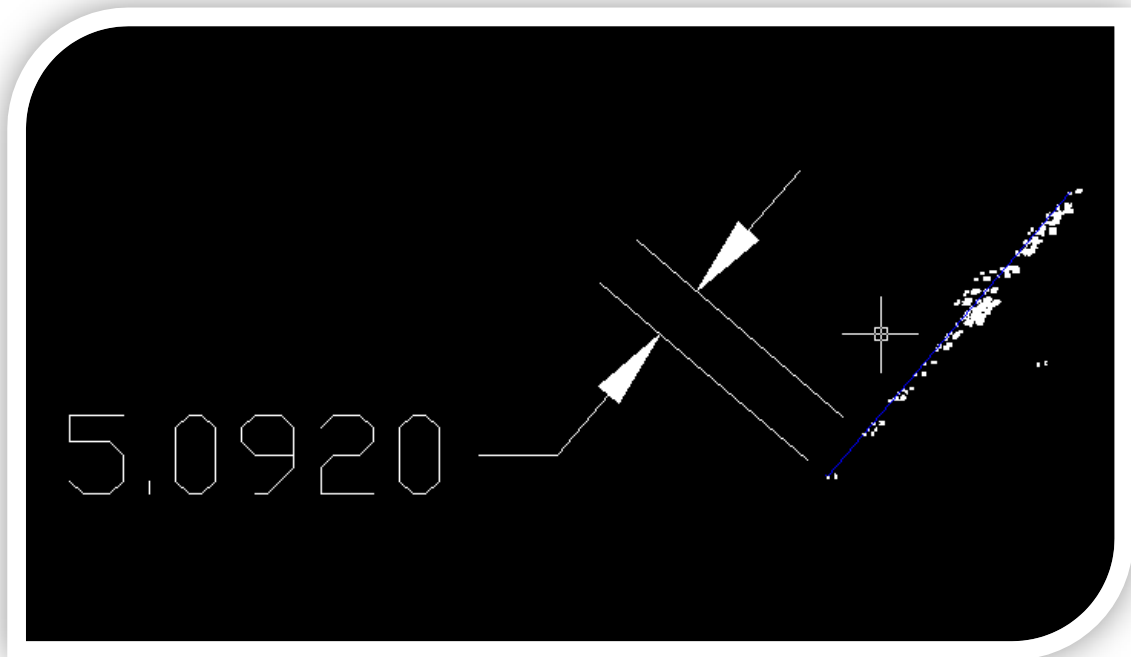


Figura 39 - Offset

Posteriormente o alçado principal começa a ganhar forma como se pode ver na Figura 40.



Figura 40 - Alçado principal do edifício

Após o traçado de todas as fachadas levantadas estar realizado, obtém-se o resultado final (planta do alçado) a ser entregue ao requerente, em formato digital por opção do requerente. A Figura 41 mostra o alçado principal.



Figura 41- Alçado principal do edifício

As Figuras 42 e 43 mostram os alçados esquerdo e posterior do edifício.

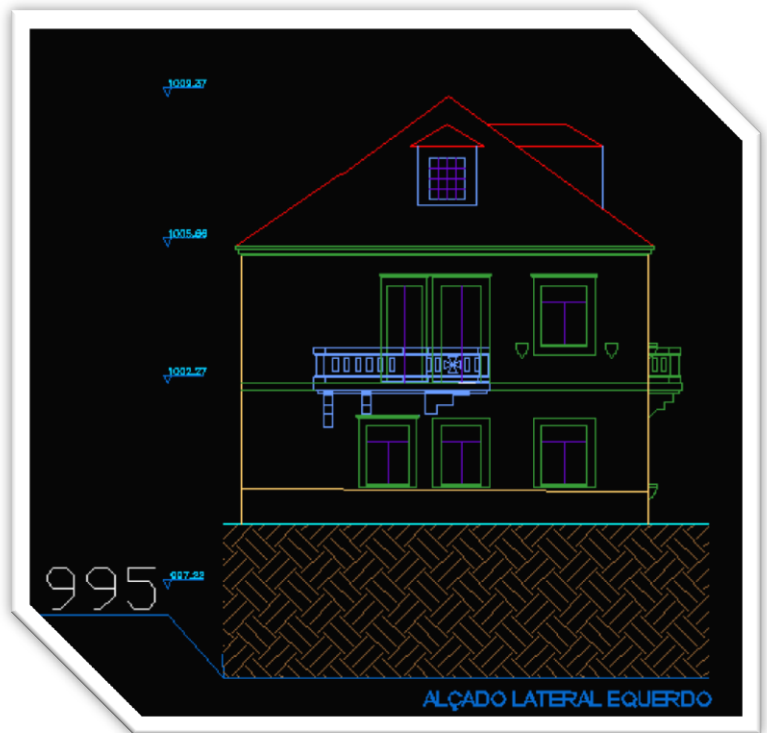


Figura 42 - Alçado lateral esquerdo

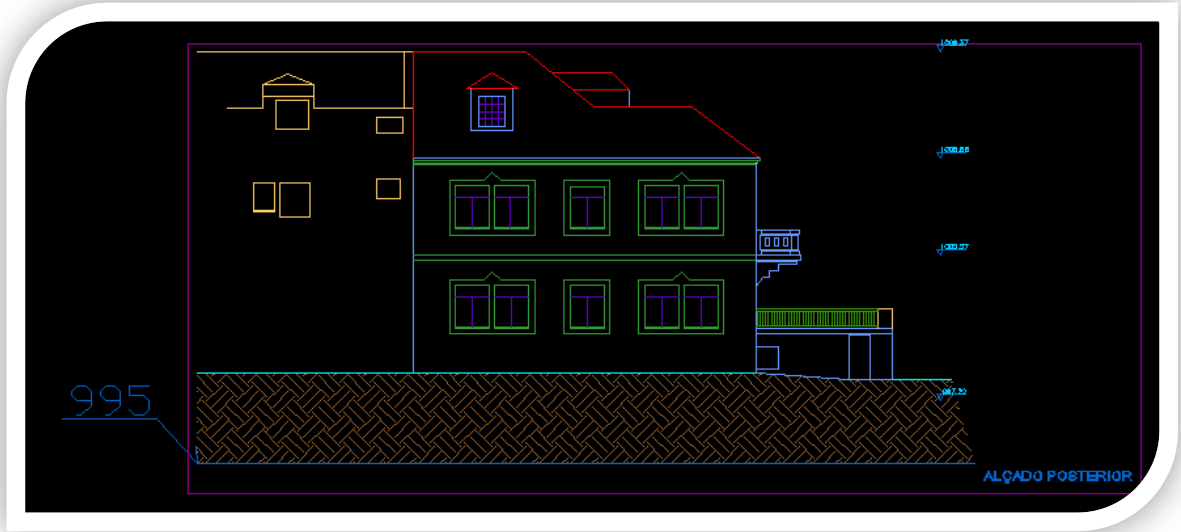


Figura 43 - Alçado posterior do edifício

As Figuras 44, 45 e 46 mostram a planta com a distribuição dos espaços interiores do edifício nos pisos constituintes.

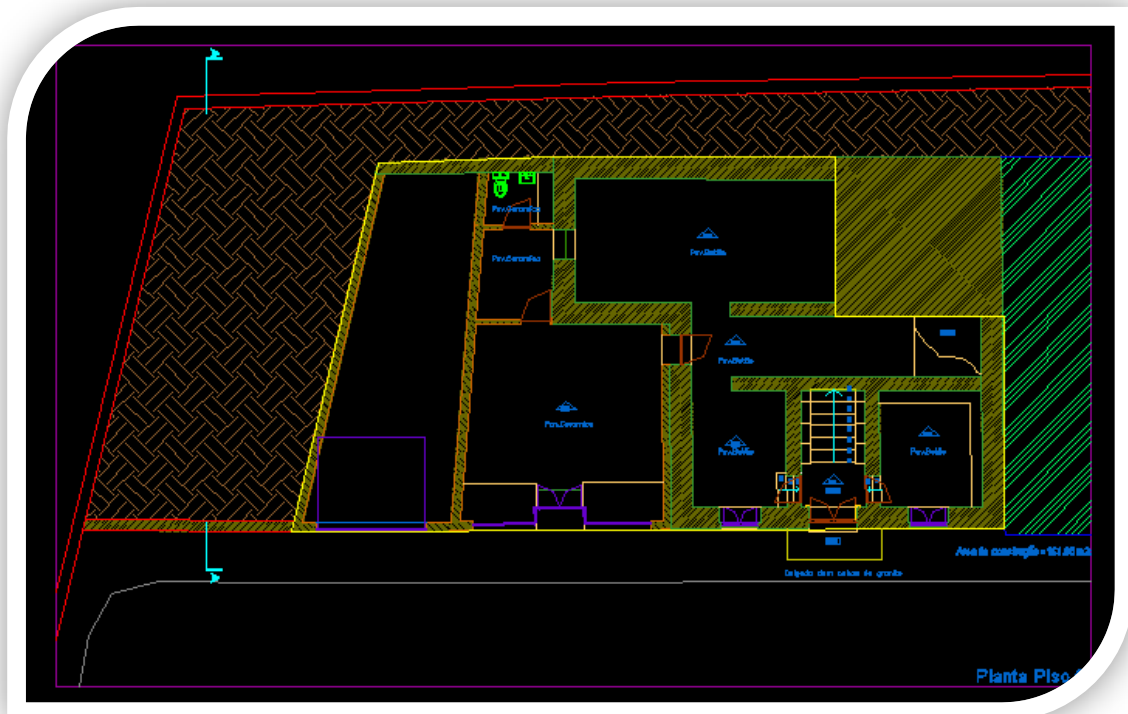


Figura 44 - Planta do Piso 0 do edifício

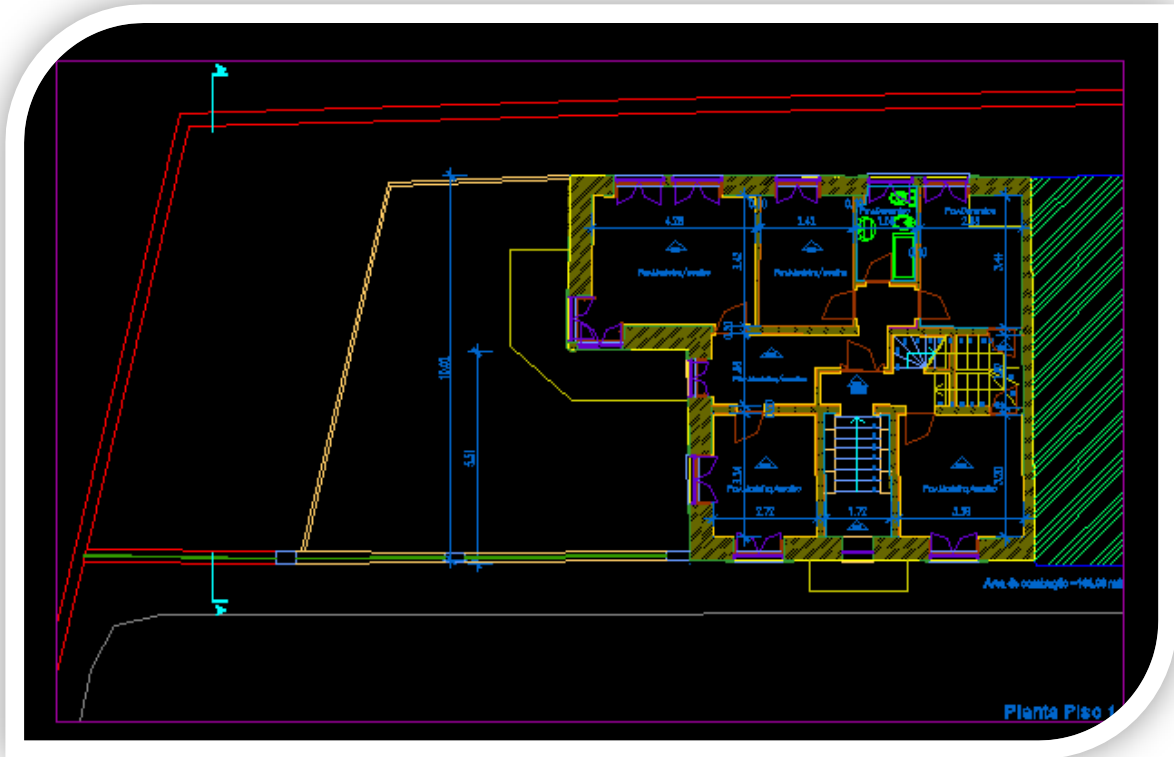


Figura 45 - Planta do Piso 1 do edifício

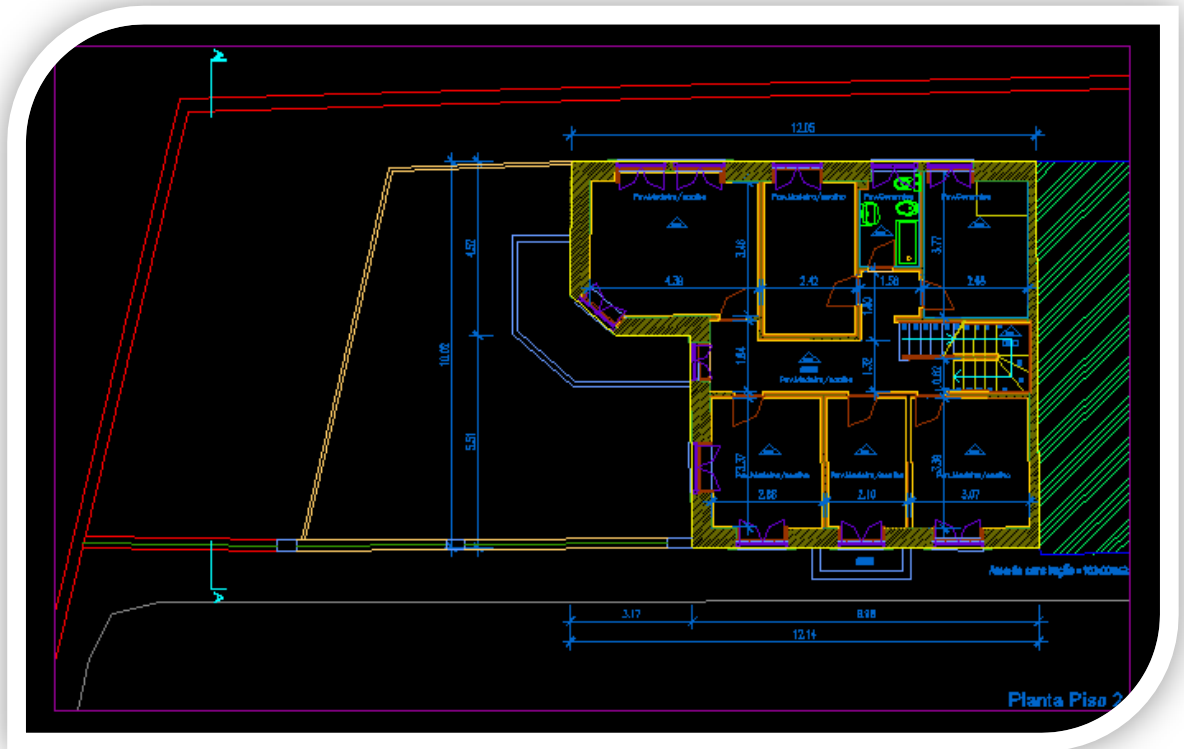


Figura 46 - Planta do Piso 2 do edifício

A Figura 47 apresenta as plantas e respectivos alçados do edifício.



Figura 47 - Alçados e plantas do edifício

Capítulo 5 – Conclusão

Na minha opinião o estágio assume um papel fundamental na nossa formação, pois permite-nos aprofundar os conhecimentos adquiridos ao longo da licenciatura, conseguindo pô-los em prática, de forma a nos apercebermos das dificuldades que aparecem na vida profissional.

A realização do mesmo revelou-se fundamental para o começo da minha carreira profissional na área da Engenharia Topográfica, uma vez que, consolidei alguns conhecimentos adquiridos ao longo do curso no âmbito de diversas disciplinas como Infra Estruturas Hidráulicas e Recursos Hídricos, Implantação de Obras de Engenharia Civil, Sistemas de Navegação e Posicionamento por Satélite, entre outras demais áreas e não menos importantes.

Nos levantamentos topográficos tem havido uma grande evolução ao nível da rapidez de execução, essa evolução deve-se a um conjunto de tecnologias e software que permitem dar resposta mais rápida às solicitações. Num passado recente, quando se realizava um levantamento topográfico havia uma maior necessidade de efetuar a deslocação ao local do vértice geodésico a usar na georreferenciação do trabalho. Para além do tempo despendido nessa prática em campo, o desenho da planta topográfica em gabinete e a análise dos dados recolhidos, constituíam também um processo moroso. Atualmente, o tempo despendido para a sua realização é bastante mais reduzido. Em gabinete existem também diversos software que possibilitam o desenho automático da planta topográfica, permitindo assim uma maior rapidez na entrega do trabalho.

No geral penso que este estágio foi positivo, tendo realizado tarefas importantes para a minha evolução a nível profissional e para que num futuro próximo possa exercer funções na área da Engenharia Topográfica adquirindo ainda mais conhecimento com o passar do tempo, pois estamos sempre a aprender e a evoluir.

Bibliografia

CASACA, João Martins, MATOS, João Luís e DIAS, José Miguel Baio, (2005): “Topografia Geral” 4ª Edição, Lidel, edições técnicas.

Gonçalves, J. A., Madeira, S. e Sousa, J.J, (2008): “TOPOGRAFIA, Conceitos e Aplicações”, 3.ª Edição Atualizada e Aumentada, Lisboa, 2012.

CRUZ, João José de Sousa e REDWEIK, Paula Maria, “Manual do Engenheiro Topógrafo”, II Volume

Endereços eletrónicos

<http://www.mun-guarda.pt/Portal/default.aspx>

http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/geodesia/redes_geodesicas/red_e_geodesica_nacional/

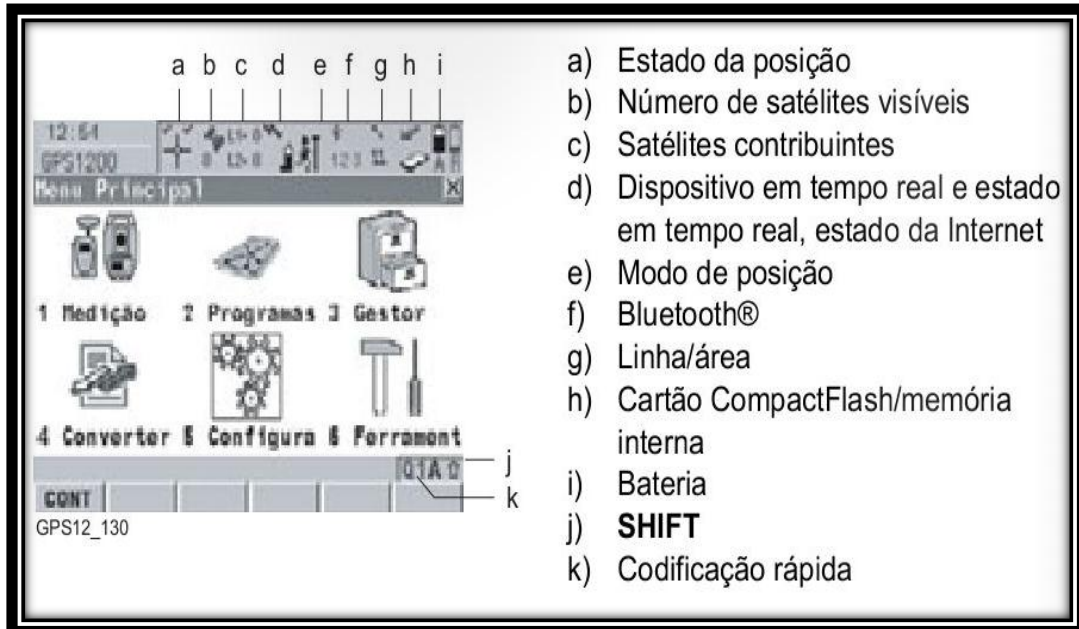
Apontamentos das Unidades Curricular de:

- Cartografia Matemática; ano 2016, Elisabete Soares
- Sistemas de Posicionamento e Navegação por Satélite; ano 2016, Glória Patrício
- Compensação de observações; ano 2016 António Monteiro
- Geodesia Geral. ano 2016, Glória Patrício

Anexos


Anexo 1

Elementos do ecrã do GPS



The screenshot shows a GPS device interface with a status bar at the top displaying '12:54', 'GPS1200', and various icons. Below the status bar is a menu titled 'Menu Principal' with several options: '1 Medição', '2 Programas', '3 Gestor', '4 Converter', '5 Configura', and '6 Ferrament'. At the bottom, there are two buttons labeled 'CONT' and 'QTA D'. Labels a through k are placed around the screen to identify specific elements.

- a) Estado da posição
- b) Número de satélites visíveis
- c) Satélites contribuintes
- d) Dispositivo em tempo real e estado em tempo real, estado da Internet
- e) Modo de posição
- f) Bluetooth®
- g) Linha/área
- h) Cartão CompactFlash/memória interna
- i) Bateria
- j) **SHIFT**
- k) Codificação rápida

Símbolo	Descrição
Estado de posição	Estado da posição actual. Logo que este símbolo é apresentado, o receptor encontra-se em modo que permite a sua utilização prática.
Número de satélites visíveis	Apresentação do número de satélites visíveis teóricos sobre o ângulo de corte configurado, de acordo com o almanaque utilizado.
Satélites contribuintes	Número de satélites em L1 e L2 que estejam a enviar dados para o cálculo da posição actual.  O número de satélites contribuintes pode ser diferente do número de satélites visíveis. Esta diferença pode dever-se à impossibilidade de visualização dos satélites ou que as observações destes satélites são consideradas com demasiado ruído para serem utilizados no cálculo.

Dispositivo de tempo real e estado em tempo real	Indicação do dispositivo em tempo real configurado para ser utilizado e o respectivo estado.
Estado da Internet	Receptor ligado à Internet.

Símbolo	Descrição
Modo de posição	<p>Apresenta o modo de posição actual, conforme a configuração definida.</p> <p>Os símbolos são adicionados ao modo de posição básico, quando é configurado o registo dos dados brutos ou o registo dos auto pontos.</p>
Bluetooth®	O estado de cada porta Bluetooth e ligação Bluetooth é apresentado.
Linha/área	Indicação do número de linhas e áreas actualmente abertas no trabalho activo.
Cartão Compact-Flash/memória interna	<p>É apresentado o estado do cartão CompactFlash e da memória interna.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para o cartão CompactFlash, a capacidade do espaço utilizado é apresentado em 7 níveis. • Para a memória interna, a capacidade do espaço utilizado é apresentado em 9 níveis.

Tecnologia do receptor	SmartTrack+/SmartTrack	
Recepção dos sinais de satélite	GX1230 GG/GX1230/GX1220 GG/ GX1220/GRX1200 Series: GX1210:	Frequência dupla Frequência simples
Canais do receptor	GX1230 GG/GX1220 GG/ GRX1200 GG Pro: GX1230/GX1220/GRX1200 Series: GX1210:	Rastreamento contínuo em 14 canais nas bandas L1 e L2 (GPS); 12 canais nas bandas L1 e L2 (GLONASS); 2 canais em SBAS (apenas GX1230 GG). 14 canais de rastreamento contínuo em L1 e L2; 2 canais de rastreamento SBAS. 14 canais de rastreamento contínuo em L1; 2 canais de rastreamento SBAS.

Código diferencial	Para todos os receptores, a precisão de referência de uma solução de código diferencial para determinações estáticas e móveis é de 25 cm.			
Fase diferencial em pós-processamento	Valores de referência normais com GX1230 GG/GX1230/GX1220 GG/GX1220GRX1200 Series e ainda AX1202 GG			
	Estático		Móvel	
	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical
	5 mm + 0.5 ppm	10 mm + 0.5 ppm	10 mm + 1 ppm	20 mm + 1 ppm

Anexo 2

As suas características:

Informações do modelo T CRM

Modelos e opções							
	TC	TCR	TCRM	TCA	TCP	TCRA	TCRP
Medição de ângulos	•	•	•	•	•	•	•
Medição de distâncias (Modo de infravermelhos)	•	•	•	•	•	•	•
Med. dist. com PinPoint sem reflector (Modo sem RL)		•	•			•	•
Motorizado			•	•	•	•	•
Reconhecimento Automático dos Alvos (ATR)				•	•	•	•
Sistema de detecção PowerSearch (PS)					•	•	•
Luz de Guiamento (EGL)	o	o	o	•	•	•	•
Unidade de Comando Remoto / RadioHandle	o	o	o	o	o	o	o
Guia de Laser GUS74				o		o	
SmartStation (ATX1230+ GNSS)	o	o	o	o	o	o	o
	• = Standard		o = Opcional				
Medição de ângulos							
		Tipo 1201+	Tipo 1202+	Tipo 1203+	Tipo 1205+		
Exactidão (desvio-pad., ISO 17123-3) Hz, V		1" (0,3 mgon)	2" (0,6 mgon)	3" (1 mgon)	5" (1,5 mgon)		
	Resolução do visor:	0,1" (0,1 mgon)	0,1" (0,1 mgon)	0,1" (0,1 mgon)	0,1" (0,1 mgon)		
Método	absoluto, contínuo, diamétrico						
Compensador	Alcance de trabalho:	4' (0,07 gon)	4' (0,07 gon)	4' (0,07 gon)	4' (0,07 gon)		
	Exactidão do posicionamento:	0,5" (0,2 mgon)	0,5" (0,2 mgon)	1,0" (0,3 mgon)	1,5" (0,5 mgon)		
	Método:	compensador centralizado biaxial					

Fase diferencial em Pró-Processamento

Medição de distâncias (Modo de infravermelhos)		
Alcance (condições atmosféricas médias)	Prisma redondo (GPR1):	3000 m
	reflector de 360° (GRZ4):	1500 m
	Miniprisma (GMP101):	1200 m
	Fita reflectora (60 mm x 60 mm)	250 m
	Menor distância mensurável:	1,5 m
Exactidão / Tempo de medição (desvio padrão, ISO 17123-4)	Modo standard :	1 mm + 1,5 ppm / t.p. 2,4 s
	Modo rápido:	3 mm + 1,5 ppm / t.p. 0,8 s
	Modo contínuo:	3 mm + 1,5 ppm / t.p. < 0,15 s
	Resolução do visor:	0,1 mm.
Método	Analisador de sistema (coaxial, laser vermelho visível)	

Caraterísticas e informações gerais

Características e informações gerais	
Telescópio	
Ampliação:	30 x
Abertura livre da objectiva:	40 mm
Campo de visão:	1°30' (1,66 gon) / 2,7 m a 100 m
Gama de focagem:	de 1,7 m até ao infinito
Teclado e visor	
Visor:	Visor gráfico LCD a cores, VGA 1/4 (320x240 pixels) com iluminação e ecrã táctil
Teclado:	34 teclas (12 teclas de função, 12 teclas alfanuméricas), iluminação
Unidades angulares:	360° " ", 360° decimal, 400 gon, 6400 mil, V%
Unidades de distâncias:	metros, pé internacional ou EUA, pé/polegada internacional ou EUA
Posição:	face I standard / face II opcional
Armazenamento de dados	
Memória interna:	256 MB (opcional)
Cartão de memória:	CompactFlash (256 MB)
Número de registos:	1750 / MB
Interfaces:	RS232, Bluetooth® (opcional)
Nível de bolha	
Sensibilidade:	6' / 2 mm
Prumo de laser	
Exactidão da centragem:	1,5 mm a 1,5 m
Diâmetro do ponto laser:	2,5 mm a 1,5 m
Motores sem-fim	
Número de motores:	1 horizontal / 1 vertical
Bateria (GEB221)	
Tipo:	iões de lítio
Tensão:	7,4 V
Capacidade:	4,4 Ah
Autonomia:	típ. 5 - 8 h
Pesos	
Estação total:	4,8 - 5,5 kg
Bateria (GEB221):	0,2 kg
Base orientável (GDF121):	0,8 kg
Especificações ambientais	
Temperaturas de funcionamento:	-20 °C a +50 °C
Temperaturas de armazenamento:	-40 °C a +70 °C
Protecção a poeiras / água, conforme IEC 60529: IP54	
Humidade:	95 %, sem condensação

Anexo 3

Plantas finais