



**IPG** Politécnico  
|da|Guarda  
Polytechnic  
of Guarda

# RELATÓRIO DE PROJETO

Licenciatura em Engenharia Topográfica

João Nelson K. Tchimbungo

maio | 2020





*Escola Superior de Tecnologia e Gestão*

---

RELATÓRIO DE PROJETO  
LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DA  
PEDREIRA DO ROCHOSO

JOÃO NELSON K. TCHIMBUNGO  
RELATÓRIO PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE LICENCIATURA  
EM ENGENHARIA TOPOGRÁFICA

maio/2020



ORNAMENTIDEIAS UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

### **Aluno**

**Nome:** João Nelson K. Tchimbungo

**Nº de Aluno:** 1011877

**Email:** nelson\_2012@live.com.pt

**Contacto Telemóvel:** 960185584

### **Professora Orientadora:**

**Nome:** Eufémia da Glória Patrício

**Grau Académico:** Doutoramento em Engenharia Geográfica

### **Projeto**

**Curso:** Engenharia Topográfica.

**Instituto:** Instituto Politécnico da Guarda, Escola Superior de Tecnologia e Gestão.

**Local de Projeto:** Guarda, Rochoso.

**Designação do Projeto:** Levantamento Topográfico da Pedreira do Rochoso.

### **Período do Projeto**

**Início do Projeto:** 29 maio 2019

**Fim do Projeto:** 29 novembro 2019



ORNAMENTIDEIAS UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



## RESUMO

Este relatório apresenta a descrição do levantamento topográfico de pormenor para produção de uma planta topográfica de uma pedreira de granitos, localizada no Rochoso, concelho da Guarda. O trabalho foi realizado no âmbito da unidade curricular de Projeto, para conclusão da Licenciatura em Engenharia Topográfica, lecionada na Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico da Guarda.

Uma vez que é uma imposição legal as pedreiras terem um levantamento topográfico para atualização das diferentes áreas, de acordo com os requisitos da Direção Geral de Energia e Geologia, o estagiário decidiu efetuar este levantamento de forma a adquirir alguma experiência com os métodos da topografia e os equipamentos.

O estagiário desenvolveu trabalho ao nível da aquisição de dados, com equipamento GNSS da Topcon, modelo GR3 (recetores Base e Rover) e com a Estação Total da Leica, modelo TCR803. O trabalho de campo foi desenvolvido em duas fases. Numa primeira fase foi criada a rede de pontos de apoio onde se coordenaram 7 pontos bem distribuídos por toda a área da pedreira. Numa segunda fase foi efetuada a recolha de dados para o levantamento, com a criação dos respetivos códigos na caderneta do equipamento GNSS. A Estação Total foi usada apenas na zona do estaleiro.

Posteriormente os dados foram processados com o *Software* AUTOCAD CIVIL 3D 2018, obtendo-se a planta topográfica final da pedreira.



ORNAMENTIDEIAS UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



## AGRADECIMENTOS

Durante o projeto e na respetiva preparação e redação deste documento, tive a oportunidade de contar com o apoio de diversas pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram para a obtenção deste resultado.

Em primeiro lugar, desejo agradecer a todos aqueles que, com o seu conhecimento, experiência, a sua colaboração e o apoio crítico, dispuseram do seu tempo para que o projeto fosse concluído com sucesso.

Estou especialmente grato pelo apoio dado pela minha professora orientadora, Doutora Eufémia da Glória Patrício pela valiosa orientação e ao funcionário do IPG/ESTG, Sr. Manuel Cairrão. Desde a primeira visita ao terreno, até aos restantes dias de trabalho que se mostraram inteiramente disponíveis mesmo estando chuva, frio ou até mesmo calor, a sua colaboração foi essencial à obtenção deste relatório.

Um especial agradecimento a todos professores, pela atenção e dedicação indispensável nas aulas, pois foram destas mesmas aulas que foi possível obter conhecimento e competências para a elaboração e concretização deste projeto.



ORNAMENTIDEIAS UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



## LISTA DE ABREVIATURAS

**RTK** -Real Time Kinematic

**GNSS**- Global Navigation Satellite System

**PF** - Ponto de Apoio

**CAD/DAC** - Computer Aided Design ou Desenho Assistido por Computador

**TIN** - Triangulated Irregular Network

**DGT**- Direção Geral do Território

**IPG**-Instituto Politécnico da Guarda



## Índice Geral

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO.....	i
RESUMO.....	ii
AGRADECIMENTOS .....	iii
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	iv
Índice de figuras.....	vii
Índice de tabelas.....	viii
CAPÍTULO 1- Introdução .....	9
1.1- Objetivos.....	10
1.2- Organização do relatório .....	11
CAPÍTULO 2- Localização Geográfica e Caracterização do Local do Projeto .....	12
2.1- Descrição da pedraira .....	15
2.2- Elementos relativos à pedraira .....	16
CAPÍTULO 3- Conceitos Gerais de Levantamentos Topográficos .....	18
3.1- Topografia.....	18
3.2- Superfícies de referência .....	21
3.3- Rede geodésica nacional.....	23
3.4- Data geodésicos.....	24
3.5- Sistemas de coordenadas usado no projeto: PT- TM06-ETRS89 .....	24
CAPÍTULO 4- Equipamento Topográfico e Métodos de Trabalho.....	26
4.1-GNSS- Global Navigation Satellite System.....	26
4.1.1- Princípio de funcionamento dos Sistemas de Posicionamento e Navegação por Satélite. 28	
4.1.2- Erros que afetam as observações efetuadas com os Sistemas de Posicionamento e Navegação por Satélite .....	30
4.1.3- Tipos de posicionamento com GNSS .....	31
4.1.4- Criação de um trabalho na caderneta do GNSS.....	36
4.2- Elementos de uma Estação Total.....	41
4.2.1- Criação do trabalho na Estação Total .....	43
4.3- Software Autocad Civil 3D .....	44
4.3.1- Criação de um novo desenho .....	45
CAPÍTULO 5- Desenvolvimento do Trabalho .....	48
5.2- Criação da rede de apoio em campo .....	51
5.3- Levantamento de pormenor.....	57
5.4- Exportação do ficheiro txt .....	64



ORNAMENTIDEIAS UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



5.5- Importação dos pontos no <i>Software</i> AutoCAD Civil 3D.....	68
5.5- Criação de layers.....	71
5.6- Criação da superfície.....	76
5.7- Criação do Layout .....	81
5.8- Análise dos resultados obtido.....	84
CAPÍTULO 6- Aprendizagem, Dificuldades Sentidas e Estratégias de Resolução. ....	85
6.1- Aprendizagem .....	85
6.2- Dificuldades .....	85
6.3- Apoio obtido .....	85
CAPÍTULO 7- Conclusão .....	86
Bibliografia .....	87
Anexo 1 .....	88
Anexo 2 .....	89
Anexo 3 .....	90
Anexo 4 .....	91



## Índice de figuras

Figura 1- Localização do Rochoso no distrito da Guarda.....	12
Figura 2- Localização do rochoso.....	14
Figura 3- Comparação da extensão da Pedreira antiga e a nova.....	15
Figura 4- Pedreira do Rochoso. ....	16
Figura 5- Área de exploração da pedreira. ....	17
Figura 6- Conceito de altitude de um ponto.....	19
Figura 7- Pontos cotados de uma carta topográfica. ....	20
Figura 8- Representação altimétrica do terreno por curva de nível. ....	20
Figura 9- Geóide. ....	21
Figura 10- Superfícies de referência e Ondulação Geoidal. ....	22
Figura 11- Vértice da rede geodésica.....	23
Figura 12- Datum Local (figura da esquerda), Datum Global (figura da Direita).....	24
Figura 13- Base e Rover do GNSS TOPCON .....	27
Figura 14- Caderneta GNSS TOPCON FC-2500.....	27
Figura 15- Funcionamento Sistema Global de Posicionamento .....	28
Figura 16- Posicionamento de um ponto coordenado.....	29
Figura 17- Posicionamento absolute.....	32
Figura 18- Posicionamento relativo. ....	33
Figura 19- Ambiente de trabalho da caderneta do GNSS.....	36
Figura 20- Início do trabalho Novo no programa TOPSURV.....	36
Figura 21- Criação do Novo trabalho. ....	37
Figura 22- Configuração de equipamento.....	38
Figura 23- Sistemas de coordenadas da caderneta do GNSS. ....	38
Figura 24- Quadro do Display. ....	39
Figura 25- Alarme da caderneta do GNSS. ....	40
Figura 26- Ligação do bluetooth da caderneta.....	40
Figura 27- Ligação da base com o rover.....	41
Figura 28- Estação Total Leica TCR803. ....	42
Figura 29- Menu da Estação Total.....	43
Figura 30- Configuração da estação Total.....	44
Figura 31- Ambiente de trabalho do AUTOCAD CIVIL 3D 2018.....	45
Figura 32- Criação de um novo desenho no software AutoCAD civil 3D. ....	46
Figura 33- Configuração do estilo de pontos no Software AutoCAD civil 3D. ....	46
Figura 34- Configuração do estilo do texto no Software AutoCAD civil 3D. ....	47
Figura 35- Vértice Geodésico Vigia. ....	48
Figura 36- Carta do Instituto Geográfico Cadastral, Folha 18-C, Guarda.....	49
Figura 37- Vértice Geodésico Vigia no extrato da folha 18-C.....	49
Figura 38- Consulta de coordenadas na página da DGT .....	50
Figura 39- Pontos de apoio para o levantamento.....	52
Figura 40- Colocação da base no vértice geodésico Vigia.....	53
Figura 41- Criação do trabalho pontos de apoio.....	54
Figura 42- Iniciar a base. ....	55



Figura 43- Definição do tempo de registo das leituras. ....	55
Figura 44- Início da coordenação dos pontos de apoio.....	56
Figura 45- Pontos de apoio da pedreira. ....	57
Figura 46- Base no PF2.....	58
Figura 47- Muro que contorna o limite da pedreira. ....	59
Figura 48- Caminhos existente e pedras movimentadas.....	61
Figura 49- Figura a esquerda é Deposito de entulho e a direita é a charka. ....	61
Figura 50- Cais de carga. ....	62
Figura 51- Zona de exploração. ....	63
Figura 52- Zona de Exploração.....	63
Figura 53- Exportação do ficheiro da caderneta para Pen drive.....	64
Figura 54- Exportação do ficheiro txt para o Pen drive.....	65
Figura 55- Dados do ficheiro txt.....	65
Figura 56- Estrutura do formato a exportar em ficheiro txt.....	66
Figura 57- Sistema de coordenadas a exportar. ....	67
Figura 58- Ficheiros txt importados.....	68
Figura 59- Formatação dos pontos no software Autocad Civil 3D. ....	69
Figura 60- Importação de pontos em Autocad Civil 3D.....	70
Figura 61- Malha de pontos importados em ambiente Autocad Civil 3D. ....	70
Figura 62- Layers criados no Software Autocad Civil 3D. ....	71
Figura 63- Criação da Ligação dos pontos com o layers. ....	72
Figura 64- Edição da ligação criada.....	72
Figura 65- Seleção da descrição pretendida.....	73
Figura 66- Desenho dos limites exteriores.....	74
Figura 67- Vectorização dos elementos existentes. ....	75
Figura 68- Triangulação gerada. ....	76
Figura 69- Edição da Triangulação. ....	77
Figura 70- Configuração da Superfície.....	78
Figura 71- Área com as linhas de quebra.....	79
Figura 72- Desenho final. ....	80
Figura 73- Sobreposição de uma imagem do google Earth sobre uma planta.....	81
Figura 74- Criação do Layout.....	82
Figura 75- Configurar a folha de impressão. ....	83
Figura 76- Legenda do Desenho Layout Final. ....	84

## Índice de tabelas

Tabela 1- Parâmetros da projeção Transversa de Mercator para ETRS89. ....	25
Tabela 2- Relação entre Posicionamento e Precisão.....	35
Tabela 3-Coordenadas do Vértice Geodésico Vigia.....	51
Tabela 4- Coordenadas dos pontos de apoio.....	57
Tabela 5- Lista de códigos criado.....	60



Ornamentideias UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



## CAPÍTULO 1- Introdução

Este trabalho foi realizado no âmbito da unidade curricular de Projeto para a conclusão do curso de licenciatura em Engenharia Topográfica. Na pedreira do Rochoso tal como em qualquer centro de extração de granitos há a necessidade de atualizar de 4 em 4 anos a planta topográfica. À medida que são efetuados movimentos de terreno altera-se essa planta topográfica.

Ao longo dos anos a planta topográfica da pedreira é realizada por um técnico de topografia, ao qual são solicitados trabalhos topográficos com a periodicidade exigida e já referida.

Como estudante de Engenharia Topográfica e conhecendo a pedreira através de trabalho em *part time*, surgiu a ideia de o próprio estagiário efetuar o levantamento topográfico atualizando o existente.

Neste tipo de obras há sempre maior alteração do terreno ao nível da altimetria uma vez que a exploração altera o terreno na dimensão vertical. Esta, reveste-se de maior importância pela necessidade de calcular o volume de material extraído.

No presente relatório pretende-se descrever as etapas realizadas durante o levantamento topográfico da pedreira onde está incluída a planimetria e a altimetria. A planimetria permitiu calcular a área e a altimetria, através dos pontos notáveis do terreno, permiti verificar a alteração do relevo.



Ornamentideias Unip, LDA

JOÃO NELSON-1011877



## 1.1- Objetivos

O trabalho teve como objetivo principal efetuar o levantamento topográfico de uma nova área de terreno adjacente à área já existente na pedreira, que não constava na última planta topográfica realizada pelo técnico de topografia e também atualizar a planta topográfica existente (Anexo 1). Para cumprir esse objetivo foi efetuado o levantamento dos seguintes elementos no terreno:

- i- Limite da área envolvente;
- ii- Zonas de exploração da pedreira;
- iii- Zona de manutenção das máquinas (Oficina);
- iv- Zona de armazenamento de perpianho;
- v- Zona de armazenamento de blocos;
- vi- Zona de armazenamento da calçada;
- vii- Cais de carga;
- viii- Zona de armazenamento de rachão e entulho;
- ix- Zona de trabalho (calçada e perpianho);
- x - Área onde está localizado o gerador, compressor e potes de ar;
- xi- Atualização dos caminhos dentro da pedreira;
- xii- Rochas que estão na superfície;

Depois de todos os elementos recolhidos, foi efetuado o tratamento dos dados, de onde resultou a planta topográfica em formato digital DWG e em papel, impressa à escala 1:500.



Professora dos Renshaw  
**ORNAMENTIDEIAS UNIP, LDA**

**JOÃO NELSON-1011877**



## 1.2- Organização do relatório

Este relatório está organizado em sete capítulos:

No primeiro capítulo é apresentada a introdução do mesmo.

No segundo capítulo é apresentada a descrição do local onde foi efetuado o levantamento topográfico.

No terceiro capítulo são descritos os conceitos teóricos associados ao projeto onde se inclui o sistema de coordenadas utilizado.

No quarto capítulo são apresentados os equipamentos e os métodos utilizados no projeto.

No quinto capítulo é descrito o desenvolvimento do trabalho em campo e em gabinete.

No sexto capítulo são referidas as aprendizagens, dificuldades sentidas e estratégias de resolução.

No sétimo capítulo são apresentadas as conclusões.



## CAPÍTULO 2- Localização Geográfica e Caracterização do Local do Projeto

A pedreira na qual se realizou o projeto, denomina-se “Vale dos Fogos n.º 1”. Localiza-se no lugar de Vale dos Fogos, que pertence à freguesia do Rochoso, do concelho da Guarda, distrito da Guarda, (Figura 1, Fonte; internet “Mapas da Guarda”) com 19,21 km<sup>2</sup> de área e 264 habitantes. A densidade é 13,7 hab/km<sup>2</sup>, sendo o seu território integrado na União de Freguesias de Rochoso e Monte Margarida.

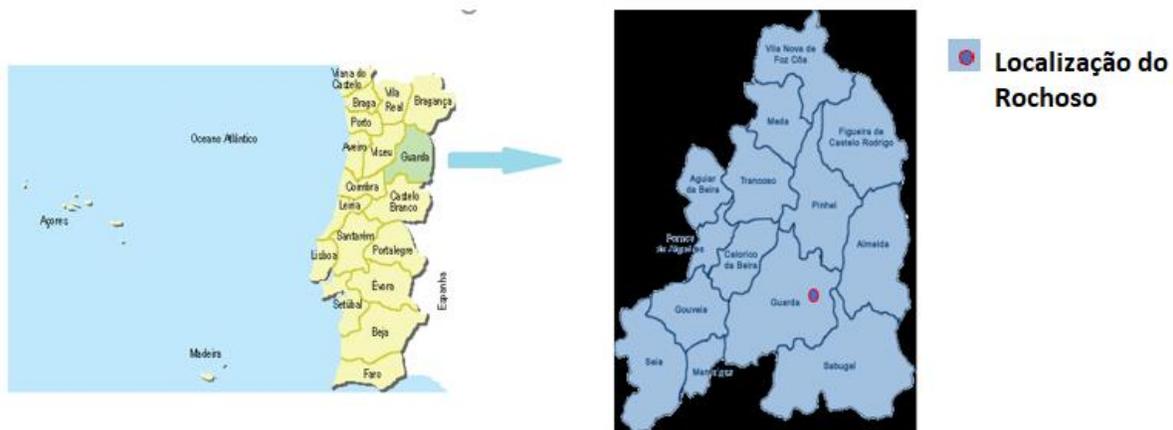


Figura 1- Localização do Rochoso no distrito da Guarda.

Uma pedreira é um local onde se faz extração de material, nomeadamente rochas ou minerais. Os elementos do terreno extraído são materiais para construção, tais como pedras decorativas. As pedreiras são geralmente menos profundas do que outro tipo de minas a céu aberto.

O material extraído na pedreira do Rochoso é granito. O granito é uma rocha ígnea de textura granulada plutónica. Esta textura está na origem do seu nome que deriva do latim “*granum*” que significa “*grão*”. O granito é quase sempre compacto (sem estruturas internas), duro e resistente, sendo por essas qualidades usado como pedra para a construção civil.



Ornamentideias UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



Este tipo de rocha é formado por três minerais:

- **Quartzo**- é o segundo mineral mais abundante da Terra perdendo apenas para o grupo de feldspatos. Possui estrutura cristalina trigonal composta por tetraedros de sílica (dióxido de silício,  $\text{SiO}_2$ ), onde cada oxigénio fica dividido entre dois tetraedros.

- **Feldspato**- ortoclase, sanidina e microclina), responsável pela variedade de cores, entre elas, avermelhada, rosada e creme-acinzentada;

- **Mica**- (biotite e moscovite), que confere o brilho à rocha.

As cores de granito mais encontradas na natureza são os tons cinzento e avermelhado, contudo encontram-se nas cores de branco, preto, azul, verde, amarelo e castanho. A pedreira do Rochoso faz a exploração de granito azul e amarelo. A Figura 2 (Fonte; adaptado de Google Maps) mostra a localização da freguesia do Rochoso. A pedreira encontra-se a 700 ou 800 metros da entrada do Rochoso.



Figura 2- Localização do rochoso.

Também no Anexo 2 podemos ver a localização da pedreira num extrato da carta militar número 204 da zona da Guarda à escala 1:25000, fornecida pelo proprietário da pedreira.



Ornamentideias Unip, LDA

JOÃO NELSON-1011877



## 2.1- Descrição da pedreira

Durante os anos 2012 e 2013 só era explorada uma parte da pedreira, designada por Zona 1, na Figura 3 (Fonte; adaptado de “Google Maps”). Atualmente a área da pedreira em exploração aumentou, passando praticamente para o dobro, como se pode ver na mesma Figura, na Zona 2. A área total ronda os 13.36 ha (133570.8513m<sup>2</sup>)



Figura 3- Comparação da extensão da Pedreira antiga e a nova.



Ornamentideias Unip, LDA

JOÃO NELSON-1011877



A Figura 4 (Fonte; João Nelson) mostra o terreno modificado a rede geodésica da pedreira, onde se podem ver as máquinas em manobras para extração do material.



*Figura 4- Pedreira do Rochoso.*

## 2.2- Elementos relativos à pedreira

A pedreira é explorada a céu aberto, por degraus direitos, de cima para baixo. Os degraus têm aproximadamente 7/8 metros de altura e 5 metros de largura na sua configuração final, e está autorizada a chegar a 20 metros de profundidade, Figura 5 (Fonte; João Nelson).



Ornamentideias Unip, LDA

JOÃO NELSON-1011877



*Figura 5- Área de exploração da pedreira.*

O granito a explorar é na vertente de rocha ornamental, sendo os principais produtos:

- Blocos e semi-blocos para a serração;
- Calçada;
- Perpianho;
- Alvenaria;

Todo o granito que não é aproveitado nos produtos comerciais atrás referidos, é utilizado na recuperação da pedreira, nomeadamente na suavização dos taludes e regularização do terreno.

A produção anual estima-se em cerca de 20000 toneladas (material total extraído da pedreira). Dentro da área da pedreira, não existem linhas de água ou caminhos públicos, os acessos são caminhos internos privados existentes na propriedade.



## CAPÍTULO 3- Conceitos Gerais de Levantamentos Topográficos

Desde a pré-história que o ser humano teve necessidade de se deslocar para locais e regressar de novo ao seu ponto de abrigo com a máxima segurança possível. Esse conhecimento fornecia aos exploradores, além da segurança óbvia das viagens, uma enorme informação na busca de recursos e em caso de conflitos. Muito provavelmente no início da humanidade as pessoas marcavam os seus pontos de passagem e caminhos, utilizando diversas referências geográficas (montanhas, rios, etc.), para conseguirem sempre saber a sua origem.

Com o avançar civilizacional foram criados mapas, onde eram desenhadas todas as referências físicas do terreno e a respetiva distância entre elas, onde a localização das pessoas era determinada pelo alinhamento entre dois ou mais pontos, relativamente à posição do Sol no horizonte.

Na Grécia antiga, foi desenvolvido o conceito de latitude correspondente ao atual conceito de localização, Norte ou Sul em relação à linha do Equador, e de longitude, localização, Leste ou Oeste em relação a um Meridiano de referência, sendo hoje adotado a nível mundial o meridiano que passa pelo Observatório de Greenwich.

### 3.1- Topografia

A Topografia, é a ciência que se ocupa da descrição do relevo de uma região. Deriva do grego, *topos* significa lugar ou região e *graphen* significa descrição. É também definida como a arte de representar graficamente o relevo e as características de uma localidade a escala apropriada e com simbologia cartográfica.

Um levantamento topográfico permite fazer a representação planimétrica do terreno, de entidades físicas, tais como casas, caminhos, estradas, rios, etc. e também a representação altimétrica através de curvas de nível e pontos cotados, sendo realizado a partir de um conjunto de operações de campo (medição de ângulos e distâncias). Estas operações permitem determinar relativamente a



pontos de apoio com coordenadas conhecidas, a posição de outros pontos que definem os pormenores planimétricos e altimétricos, do terreno. A densidade de pontos recolhidos depende da escala do levantamento, diminuindo consideravelmente quando se trata de representações a pequenas escalas.

Em Topografia, cota ou altitude de um ponto é a altura a que esse ponto se encontra em relação a um determinado plano horizontal de referência, geralmente o zero hidrográfico, um elipsoide, ou o nível médio das águas do mar como podemos ver na Figura 6. Nas cartas topográficas os pontos com a mesma cota estão geralmente unidos por linhas, chamadas curvas de nível ou isolinhas. A superfície de referência altimétrica mais usada para medir altitudes em Topografia é o nível médio das águas do mar numa determinada região, embora atualmente com os sistemas de medição baseados em satélites também seja comum usar a altitude elipsoidal. Figura 6 (Fonte; apontamentos da unidade curricular de Elementos de Cartografia).

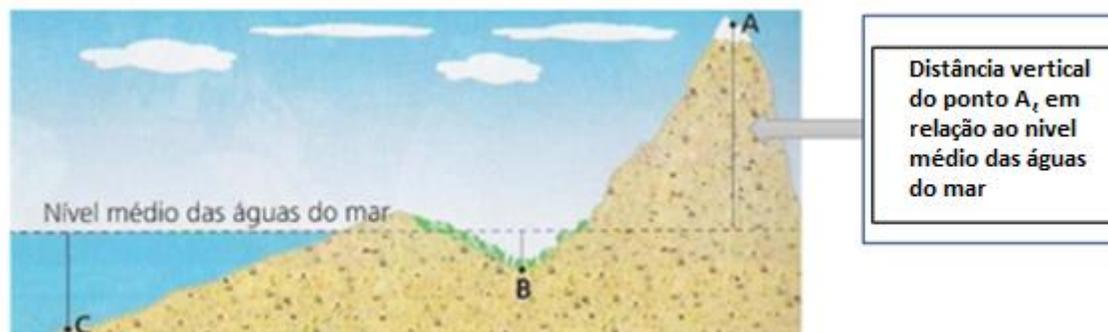


Figura 6- Conceito de altitude de um ponto.

Para fazer a representação altimétrica do terreno é necessário medir apropriadamente as altitudes no terreno, dos pontos de interesse e representá-los em plantas topográficas definindo pontos cotados. Os pontos cotados são pontos de uma carta topográfica com indicação da respetiva altitude em metros. Na Figura 7 (Fonte; apontamentos da unidade curricular de Topografia I), podemos ver os pontos cotados, medidos relativamente ao nível médio das águas do mar.

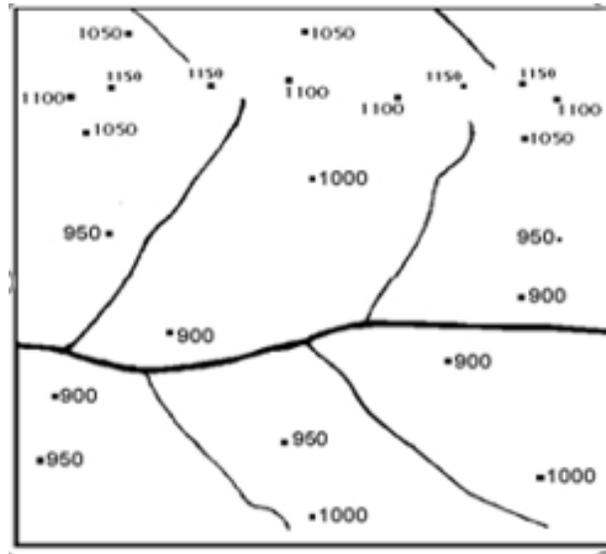


Figura 7- Pontos cotados de uma carta topográfica.

A representação altimétrica permite uma perspetiva tridimensional do terreno. A altimetria é representada numa planta topográfica por curvas de nível. As curvas de nível são linhas imaginárias que unem pontos de igual altitude. Na Figura 8 (Fonte; apontamentos da unidade curricular de Topografia I), podemos ver a representação de um monte por curvas de nível.

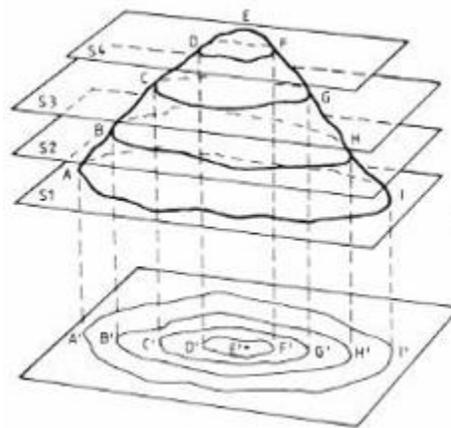


Figura 8- Representação altimétrica do terreno por curva de nível.



### 3.2- Superfícies de referência

Sendo que a Geodesia é uma ciência na qual se baseia a Topografia, e que estuda a forma e dimensões da Terra, para se conseguir este estudo tem que se escolher na sua superfície, pontos bem distribuídos, a que se dá o nome de Vértices Geodésicos. Da posição destes pontos deduz-se a forma de um território ou de todo o Globo.

Para situar estes pontos é necessário referenciá-los a uma superfície que pode ser real ou arbitrária. Segundo uma sugestão de Gauss, elegeu-se como superfície representativa do Globo Terrestre a superfície materializada pelo nível médio da água dos mares considerados em repouso.

A principal característica desta superfície é ser uma superfície equipotencial do campo gravítico terrestre, de valor convencional zero. Essa superfície foi denominada pela primeira vez de Geóide pelo matemático Johann B. Listing, em 1873, substituindo a designação de superfície correspondente ao nível médio da água dos mares, Figura 9 (Fonte; apontamentos da unidade curricular de Geodesia Geral).

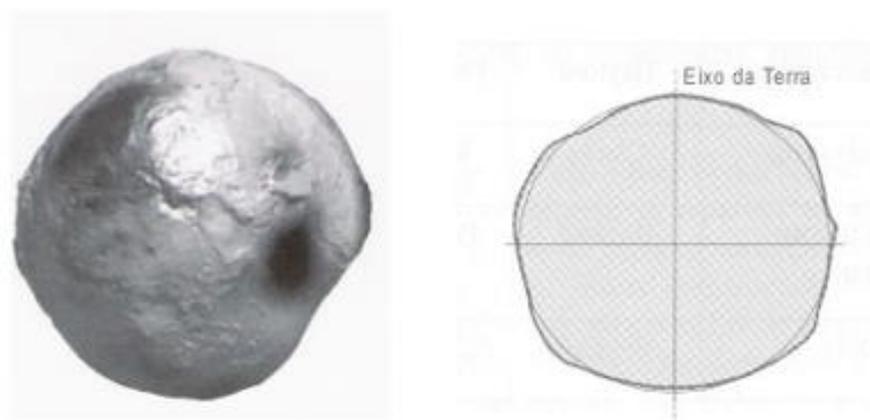


Figura 9- Geóide.



Outra superfície de referência usada como modelo da Terra é o Elipsóide de revolução, figura matemática e arbitrária que serve de base para o cálculo da posição de vértices geodésicos e para determinar em relação a ela a configuração do Geoide. Os Institutos Nacionais Geográficos e os serviços de Geodesia dos diferentes países têm calculado as dimensões prováveis do elipsóide terrestre, e os seus parâmetros definidores têm sido alterados na medida que progride o conhecimento da dimensão e forma da Terra como mostra a Figura 10 (Fonte; apontamentos da unidade curricular de Sistema de Posicionamento e Navegação por Satélite).

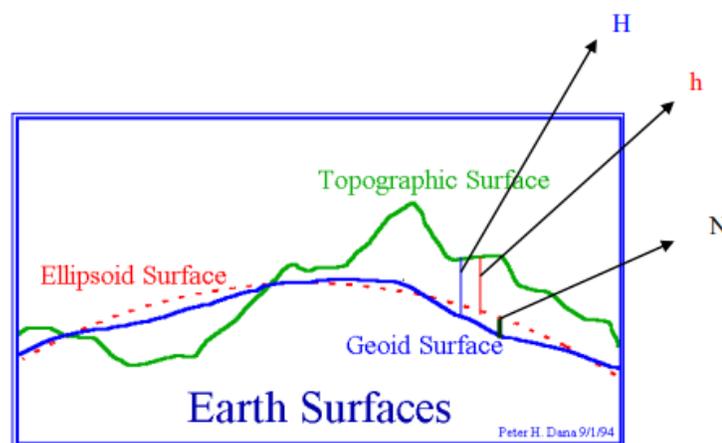


Figura 10- Superfícies de referência e Ondulação Geoidal.

h – Altitude elipsoidal ou geodésica.

H - Altitude ortométrica (altura do ponto relativamente ao Geóide)

N - Ondulação Geoidal (positiva quando o Geóide está acima do Elipsóide e negativa no caso contrário).

A altitude ortométrica é a distância entre um ponto da superfície terrestre e o geóide, medida ao longo da linha de fio-de-prumo. É altitude ortométrica (H) que se referem as cotas usadas em Topografia e Cartografia Topográfica.

A altitude elipsoidal é a distância de um ponto à superfície da Terra até ao elipsóide, medida ao longo da perpendicular (normal ao elipsóide) que passa por aquele ponto.



### 3.3- Rede geodésica nacional

A Rede Geodésica Nacional é constituída por um conjunto de vértices geodésicos que tem por finalidade cobrir um território com uma rede de Figuras geométricas de dimensões conhecidas com grande precisão.

Os vértices da rede geodésica são referenciados no terreno através de construções estáveis e em princípio inamovíveis. A esses vértices dá-se o nome de Vértices Geodésicos.

O vértice Geodésico é um sinal que indica uma posição cartográfica exata e que forma parte de uma rede de triangulação com outros vértices geodésicos. São habitualmente escolhidos sítios altos e isolados com linha de visão desimpedida para outros vértices.

A rede geodésica portuguesa é formada por vértices geodésicos que se dividem em três ordens de importância, Figura 11 (Fonte; apontamentos da unidade curricular de Geodesia). Das três ordens a primeira é a mais precisa.

1ª Ordem – pirâmides distando 30 a 60 km.

2ª Ordem – Tronco de cilindro encimado por um cone com duas listas negras, uma no cone e outra no cilindro. Estes vértices distam entre eles 20 a 30 km.

3ª Ordem – Tronco de cilindro com cone distando 5 a 10 km entre eles.

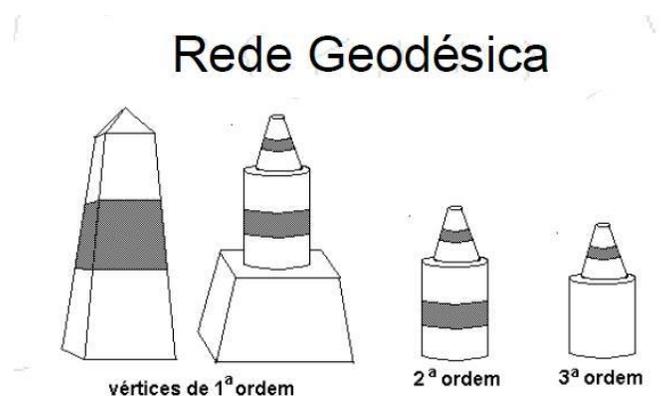


Figura 11- Vértice da rede geodésica.



### 3.4- Data geodésicos.

Um Datum Geodésico é o termo utilizado para designar o conjunto dos parâmetros numéricos que constituem uma referência para outras quantidades numéricas ou entidade geométrica. Um Datum Geodésico é constituído por um elipsoide posicionado relativamente ao globo terrestre. Podem ser considerados dois tipos de data, o local e o global.

Um Datum local é constituído por um elipsoide estrategicamente posicionado num ponto tangente ao geoide. Nesse ponto são conhecidas as coordenadas geográficas, e é designado o ponto origem do datum (Figura 12, esquerda). (Fonte; apontamentos da unidade curricular de Geodesia).

Neste projeto foi utilizado um datum Global, ETRS89, que devido às características da projeção cartográfica usada para Portugal o transforma num datum local.

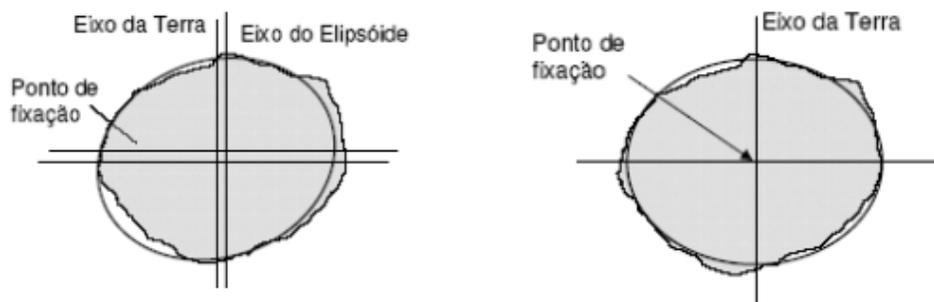


Figura 12- Datum Local (figura da esquerda), Datum Global (figura da Direita).

### 3.5- Sistemas de coordenadas usado no projeto: PT- TM06-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.

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.

Desde 2006, para o Território Continental, os parâmetros da projeção Transversa de Mercator referida são os que na tabela 1 se listam. Este sistema, PT TM06 ETRS89, deverá substituir completamente os anteriormente usados, que se consideram obsoletos. Fonte (DGT)

<b>Elipsoide de referência:</b>	GRS80	Semi-eixo maior: $a = 6\,378\,137\text{ m}$ Achatamento: $f = 1 / 298,257\,222\,101$
<b>Projeção cartográfica:</b>	Transversa de Mercator	
<b>Latitude da origem das coordenadas retangulares:</b>	39° 40' 05",73 N	
<b>Longitude da origem das coordenadas retangulares:</b>	08° 07' 59",19 W	
<b>Falsa origem das coordenadas retangulares:</b>	Em M (distância à Meridiana): 0 m Em P (distância à Perpendicular): 0 m	
<b>Coefficiente de redução de escala no meridiano central:</b>	1,0	

Tabela 1- Parâmetros da projeção Transversa de Mercator para ETRS89.



## CAPÍTULO 4- Equipamento Topográfico e Métodos de Trabalho

Durante o projeto foram utilizados dois tipos de instrumentos de medição topográfica, o GNSS no modo RTK e a Estação Total. A Estação Total, baseia-se num método de observação ótico e o GNSS é baseado em observação de sinais de satélites.

- GNSS: Foi utilizado este instrumento para realizar a maior parte do levantamento da área a levantar dado o mesmo ser mais prático e reduzir os tempos de aquisição de dados. Foi utilizado o GNSS Topcon modelo GR3.
- Estação Total: Este instrumento foi utilizado para realizar o levantamento de zonas da pedreira onde a cobertura GNSS não era eficaz. Foi utilizada a Estação Total Leica, modelo TCR 803.

### 4.1-GNSS- Global Navigation Satellite System

A sigla GNSS vem de Global Navigation Satellite System, ou seja, Sistema Global de Navegação por Satélite, sendo também um sistema de posicionamento (determinação de coordenadas). Representa uma evolução do conhecido GPS, atualmente incorporando o sistema russo (GLONASS). O C sistema europeu (GALILEO) e o sistema chinês (COMPASS), deverão também ser incorporados.

Para o projeto foi usado equipamento GNSS “Base e Rover”, da marca Topcon com a respetiva caderneta, um tripé para a Base e uma fita métrica. Figura 13 e 14 (Fonte; João Nelson)



Ornamentideias UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



Figura 13- Base e Rover do GNSS TOPCON



Figura 14- Cadeneta GNSS TOPCON FC-2500.

Um Sistema de Posicionamento e Navegação por Satélite é caracterizado por quatro parâmetros: Precisão, Integridade, Continuidade e Disponibilidade.



Ornamentideias UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



A **Precisão** indica a diferença entre a posição estimada (média das observações) e a posição observada.

A **Integridade** indica a confiança sobre a informação total proporcionada pelo sistema, alertas de não utilização, ou seja, indica a probabilidade do sistema falhar.

A **Continuidade** significa que o sistema deverá ter um funcionamento sem interrupções não programadas.

A **Disponibilidade**, é a parte do tempo durante a qual o sistema apresenta simultaneamente precisão, integridade e continuidade.

Os sistemas de Posicionamento e Navegação por Satélite permitem a qualquer utilizador através de um recetor captar os sinais emitidos pelos vários satélites para determinar com grande precisão em cada instante, a sua posição, bem como a velocidade e o tempo, relativamente a um referencial tridimensional geocêntrico.

#### 4.1.1- Princípio de funcionamento dos Sistemas de Posicionamento e Navegação por Satélite

O funcionamento dos Sistemas de Posicionamento e Navegação por Satélite (GPS ou GLONASS), ou outro tipo de sistema de posicionamento, depende de recetores especiais, e é baseado no princípio da Triangulação de satélites. Figura 15 (Fonte; <http://vaiofseries.com/>)

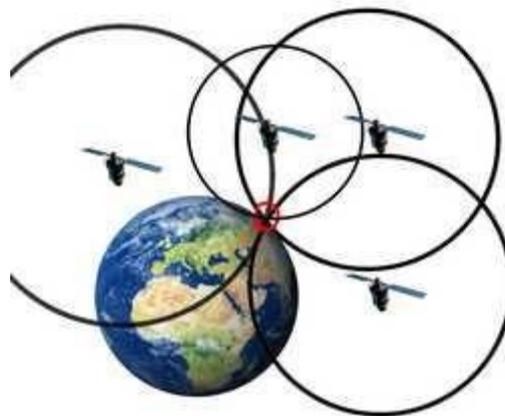


Figura 15- Funcionamento Sistema Global de Posicionamento



Se um utilizador sabe que está a 100 km de um ponto A, ele poderia estar em qualquer ponto de uma circunferência de raio 100 km, com centro naquele ponto.

Se essa pessoa souber que está também a 80 km de um ponto B, ela já poderia reduzir suas possibilidades a apenas duas posições.

Entretanto, se ela também souber sua distância de um terceiro ponto (C), poderia saber com absoluta certeza sua posição. Figura 16 (Fonte; <http://vaiofseries.com/>)

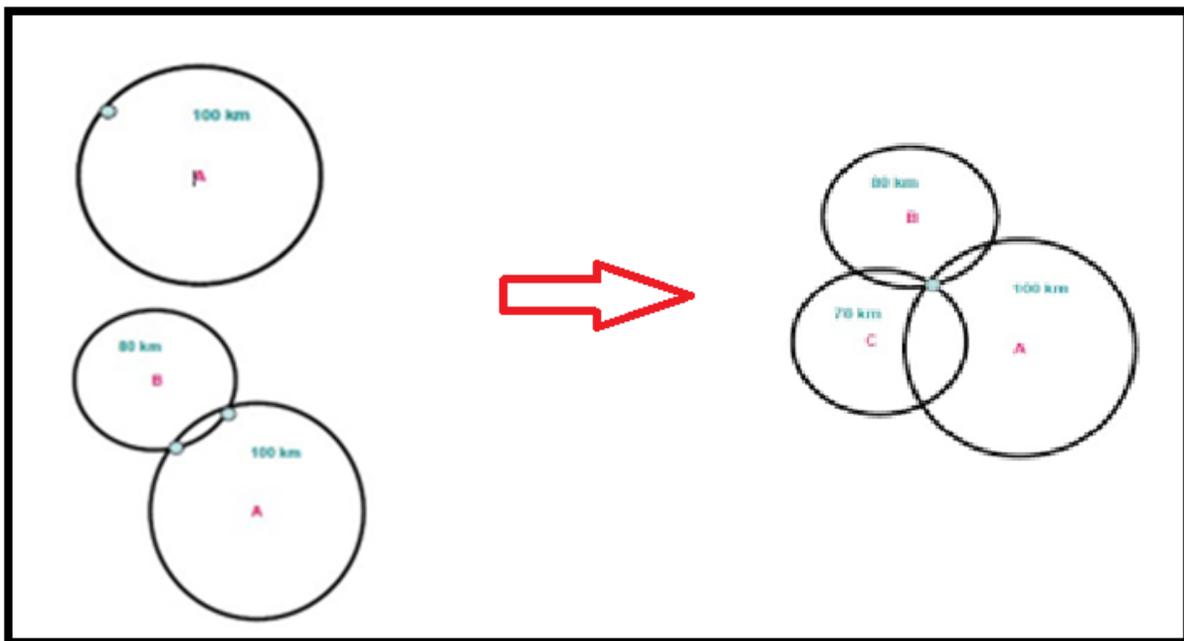


Figura 16- Posicionamento de um ponto coordenado.

No caso da Triangulação do GPS, ou seja, processo que faz uso do conhecimento das distâncias do utilizador a cada satélite, cuja posição é conhecida a cada instante, a Figura geométrica a ser usada é a esfera, pois as transmissões de radiofrequências são unidirecionais, assim o recetor de GPS pode obter resultados também em três dimensões (Latitude, Longitude e Altitude).



## EQUAÇÕES DA TRIANGULAÇÃO

$$d1 = \sqrt{(x - x1)^2 + (y - y1)^2 + (z - z1)^2} + c * \Delta t$$

$$d2 = \sqrt{(x - x2)^2 + (y - y2)^2 + (z - z2)^2} + c * \Delta t$$

$$d3 = \sqrt{(x - x3)^2 + (y - y3)^2 + (z - z3)^2} + c * \Delta t$$

$$d4 = \sqrt{(x - x4)^2 + (y - y4)^2 + (z - z4)^2} + c * \Delta t$$

$d_i$  - distância do satélite ao recetor. Parâmetro observável, com  $i=1...4$

$x_i, y_i, z_i$  - coordenadas do satélite

$x, y, z$  - coordenadas do recetor (incógnitas)

$c$  - velocidade da luz/velocidade da onda eletromagnética

$\Delta t$  - diferença de tempos entre o relógio do satélite e do recetor

### 4.1.2- Erros que afetam as observações efetuadas com os Sistemas de Posicionamento e Navegação por Satélite

Os erros que afetam as observações GPS/GNSS, têm várias causas:

- erros dos próprios satélites;
- erros que dependem da antena recetora, ou seja, do recetor;
- erros dependentes do meio de propagação.

As observações efetuadas com o sistema dizem respeito à medição do código e da fase das portadoras permitindo obter medidas de distância recetor-satélite.



- **erros dos próprios satélites;**
  - ✓ Erros nos relógios dos satélites
  - ✓ Erros nas efemérides
  - ✓ Disponibilidade selectiva (S/A)
  
- **erros que dependem da antena recetora, ou seja, do recetor;**
  - ✓ Erros nos relógios dos recetores:
  - ✓ Erros de multi-caminho ou multi- trajeto
  - ✓ Erros devidos à variação do centro de fase da antena:
  - ✓ Erro devido ao ruído do recetor/antena recetora
  
- **erros dependentes do meio de propagação.**
  - ✓ Refração devida à camada da Troposfera:
  - ✓ Refração devida à camada da Ionosfera

#### 4.1.3- Tipos de posicionamento com GNSS

O posicionamento com GNSS consiste da determinação da posição de objetos, parados ou em movimento, na superfície terrestre ou próximo a ela, utilizando um sistema GNSS. O posicionamento utilizando recetores GNSS poderá ser realizado na forma absoluta ou relativa.

##### ➤ **Posicionamento absoluto**

Quando as coordenadas estão associadas diretamente ao geocentro. Como por exemplo, na Figura 17 (Fonte; apontamentos da unidade curricular de Sistema de Navegação por Satélite), o vetor  $r_j$ , dá a posição de um ponto através das suas coordenadas X, Y, Z.

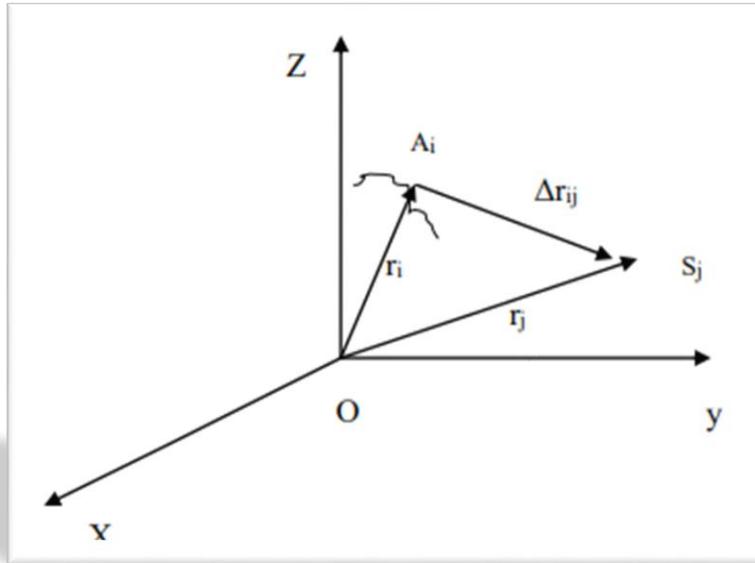


Figura 17- Posicionamento absolute.

Sendo:

$r_i$ , raio vetor do ponto A, em que o centro do referencial é o centro da Terra.

X, Y, Z - Coordenadas cartesianas tridimensionais do ponto A no instante i

$S_j$  -satélite na posição j

$\Delta r_{ij}$  - Distância do ponto à superfície da Terra até ao satélite j, no instante i.

$\Delta t_j(t)$  - tempo de propagação do sinal.

$$|r_j - r_i| = \frac{1}{2} c \Delta t_j(t) = r_{ij}$$

Ou num só sentido

$$|r_j - r_i| = c \Delta t_j(t)$$



### ➤ Posicionamento relativo

Para reduzir os erros referidos em 4.2.2 e aumentar a precisão do posicionamento absoluto são usados métodos baseados no posicionamento relativo. O posicionamento relativo como o nome indica baseia-se no cálculo da posição usando pelo menos dois recetores, um fixo e um móvel e foram desenvolvidas técnicas diferenciais que não utilizam as observações isoladas, mas sim diferenças de observações que permitem absorver a maior parte da degradação introduzida no sinal.

Um ponto P2 é coordenado ou posicionado relativamente a outro ponto P1 com coordenadas fixas e verdadeiras num determinado referencial. Entre P1 e P2 o vetor R, será  $\Delta R_{12}$ , como podemos ver na Figura 18 (Fonte; apontamentos da unidade curricular de Sistema de Navegação por Satélite).

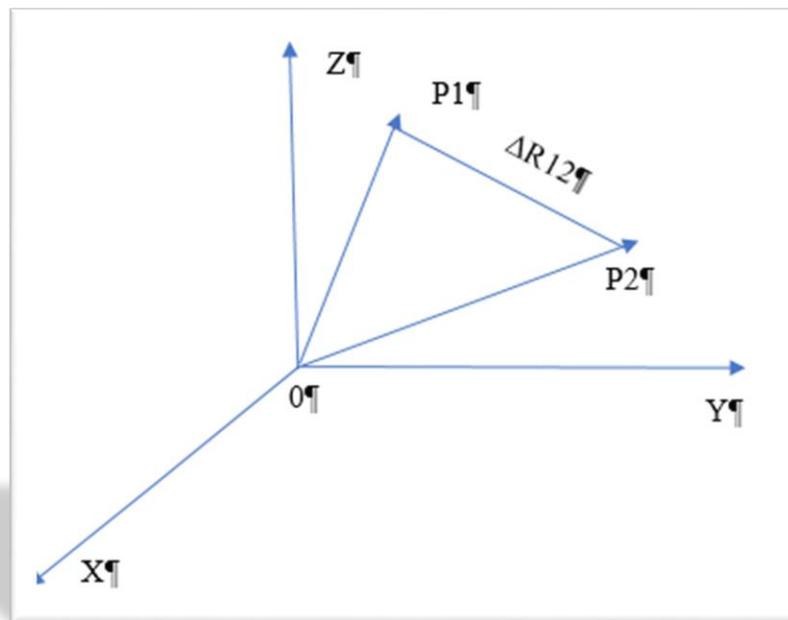


Figura 18- Posicionamento relativo.

Neste tipo de posicionamento são conhecidas as coordenadas do ponto P1 e se for observado o vetor  $dx$ ,  $dy$ , e  $dz$  que liga o ponto P1 a um ponto P2, podem-se determinar as coordenadas de P2 relativas a P1.



Se os dois recetores não estiverem muito longe um do outro (dezenas de Km para tempo real, centenas de km para pós processamento), os satélites que afetam um recetor poderão também afetar o outro, dependendo da distância entre os dois. Isto é os erros devidos aos satélites e à refração das camadas da atmosfera afetam ambos os recetores de forma idêntica.

O princípio do posicionamento relativo é que os erros se anulam usando diferenças de observações, com os dois recetores. Com o posicionamento relativo é possível anular ou modelar quase todos os erros, exceto o multi-caminho e o ruído do recetor. O posicionamento relativo baseia-se no facto de se compararem valores da observação de um ponto P1, por exemplo, com os valores considerados verdadeiros desse mesmo ponto P1 e desta forma calcular correções que serão depois aplicadas às medições dos outros recetores que estão em pontos a coordenar.

O posicionamento relativo em **tempo real** com a fase da portadora é designado por RTK (Real Time Kinematic) e foi usado neste trabalho.

Para trabalhos em **pós-processamento**, existe o posicionamento relativo em modo estático, rápido-estático, cinemático, pseudo-cinemático e para avanço.

- Método Estático: o método que permite obter maior precisão. É utilizado para medição de bases longas, para coordenar redes geodésicas, efectuar o controlo de deformações em grandes estruturas de engenharia civil ou de fenómenos naturais, como por exemplo em placas tectónicas, e vulcões. Neste método os receptores permanecem fixos durante um determinado intervalo de tempo que pode durar horas dependendo do comprimento da base entre o receptor fixo e o móvel.

- Método rápido estático: Usado para estabelecer e adensar redes locais de controlo por exemplo. É um método estático, mas de curta duração, entre 5 a 20min. Para bases curtas (5 a 10km) é muito preciso e mais rápido que o estático.

- Cinemático: Este método é usado na medição de vários pontos sucessivamente. É um método bastante eficaz de medir vários pontos próximos entre si. O receptor não fica em modo estático em qualquer período da sessão. O problema deste método é quando o sinal é obstruído (árvores, pontes) ou há poucos satélites (inferior a 4) porque é necessária uma re-inicialização que pode demorar alguns minutos.



- Pseudo- cinemático: Idêntico ao rápido estático, mas requer um segundo estacionamento em cada ponto, depois de um intervalo de tempo que permita que a constelação de satélites se altere. Este procedimento serve para tornar possível a ligação da fase entre as duas sessões, equivalendo a um posicionamento estático, mas com uma grande lacuna de observações.

Pára –avança ou Stop and Go: Este método consiste em transportar o receptor a todos os pontos a observar, efectuando breves paragens (alguns segundos), nas posições de maior interesse. O requisito básico é que as ambiguidades sejam resolvidas antes de se iniciar o posicionamento.

- **Precisão dos levantamentos com código ou fase**

A tabela 2 (Fonte; Apontamentos da unidade curricular de Sistema de Navegação por Satélite), indica a precisão correspondente a cada tipo de medição.

Tipo de medição	Tipo de cálculo	Medição Campo	Precisão
Código	Pós-processamento	DGPS em Pós processamento	<1m a 10m
Código	Tempo Real	DGPS	<1m a 10m
Fase	Pós-processamento	Estático, Rápido Estático, Cinemático, Pára avança	Inferior a 1 cm até alguns cm
Fase	Tempo real	RTK	Inferior a 1cm até alguns cm

Tabela 2- Relação entre Posicionamento e Precisão.



#### 4.1.4- Criação de um trabalho na caderneta do GNSS

Para criar um trabalho Novo na caderneta do equipamento GNSS, em primeiro lugar no Ambiente de trabalho da caderneta devemos clicar no programa “TOPSURV”. A Figura 19 (Fonte; João Nelson), mostra o ambiente de trabalho da caderneta do GNSS.

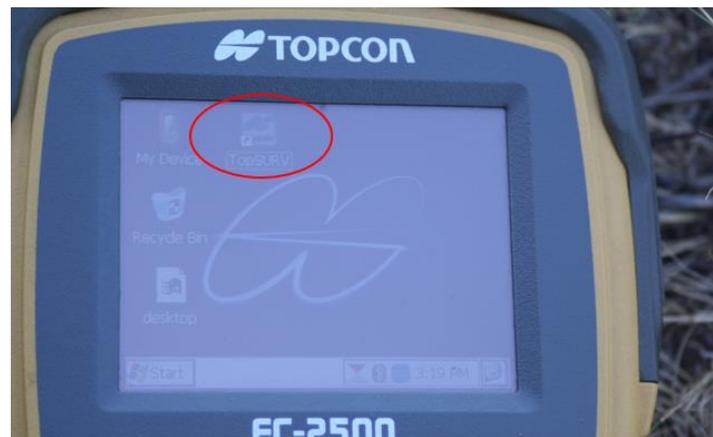


Figura 19- Ambiente de trabalho da caderneta do GNSS.

Em seguida já com o programa TOPSURV aberto na barra de trabalho clicamos em “Trb” e entra-se em “NOVO”. A Figura 20 (Fonte; João Nelson) mostra a barra de tarefa do programa TOPSURV.

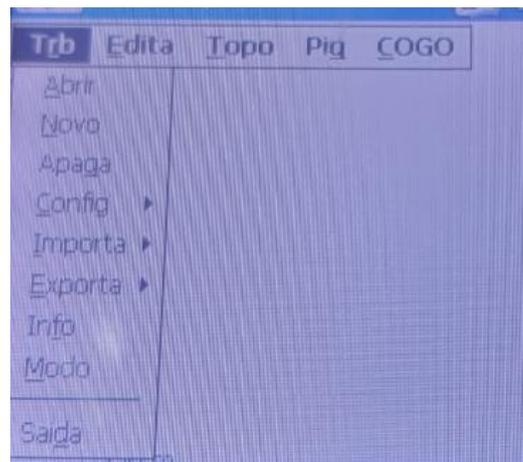


Figura 20- Início do trabalho Novo no programa TOPSURV.



Abre uma janela para preencher o nome do trabalho, o nome de quem está a criar o trabalho e um comentário do trabalho. Feito o preenchimento desses campos, clicamos em “próximo”. A Figura 21 (Fonte; João Nelson), mostra a janela da criação do Novo trabalho.

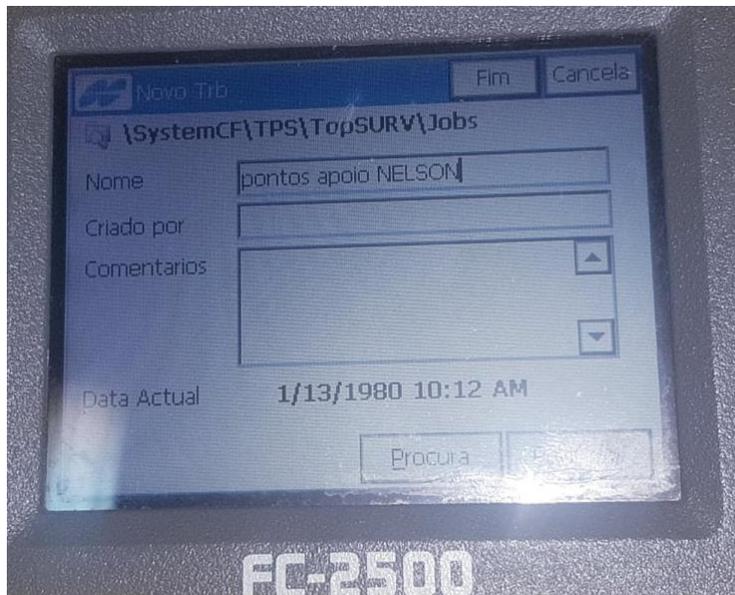


Figura 21- Criação do Novo trabalho.

Na janela que se segue, faz-se a configuração do equipamento ou o tipo de levantamento para ser feito. Este projeto foi realizado no modo RTK-GR3, que significa que o recetor Base e o Rover pertencem ao utilizador e fazem a transmissão de correções via rádio. Depois de configurar clica-se em “Próximo”. A Figura 22 (Fonte; João Nelson), mostra a configuração do equipamento.



Figura 22- Configuração de equipamento.

De seguida escolhe-se o sistema de coordenadas que se pretende utilizar para o levantamento. Neste projeto o sistema de coordenada que se utilizou foi o PTTM06-ETRS89, e o Modelo de Geóide foi o GeoPT08. Depois de configurar clica-se em “Próximo”. A Figura 23 (Fonte; João Nelson), mostra o sistema de coordenada da caderneta do GNSS.

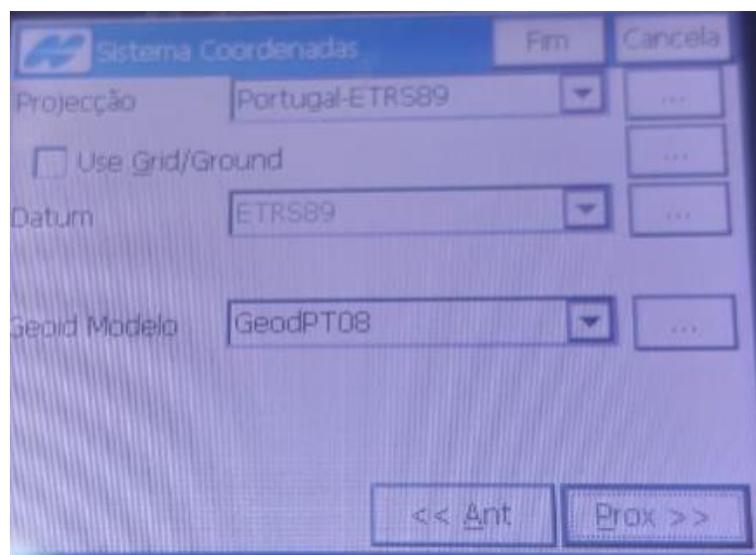


Figura 23- Sistemas de coordenadas da caderneta do GNSS.



De seguida pede-nos para configurar um novo “Display” onde colocamos o tipo de coordenadas, a ordem das coordenadas, a origem do Azimute e a estação (no projeto trabalhou-se do jeito que aparece na Figura 24 Fonte; João Nelson).

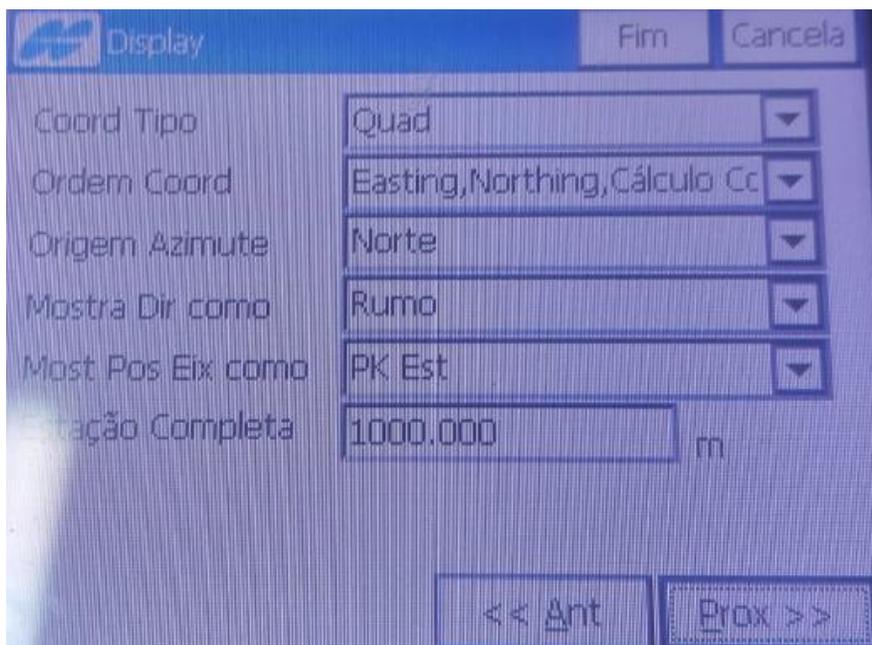


Figura 24- Quadro do Display.

Por fim o último quadro que aparece é dos alarmes, em que a caderneta avisa no caso em que há perda de sinal do recetor Base com o Rover, quando não temos satélites, entre outras anomalias que podem acontecer ao longo do levantamento. E por fim, já preenchidos todos os quadros da criação do novo trabalho clicamos em “FIM”. A Figura 25 (Fonte; João Nelson), mostra o quadro do Alarme.

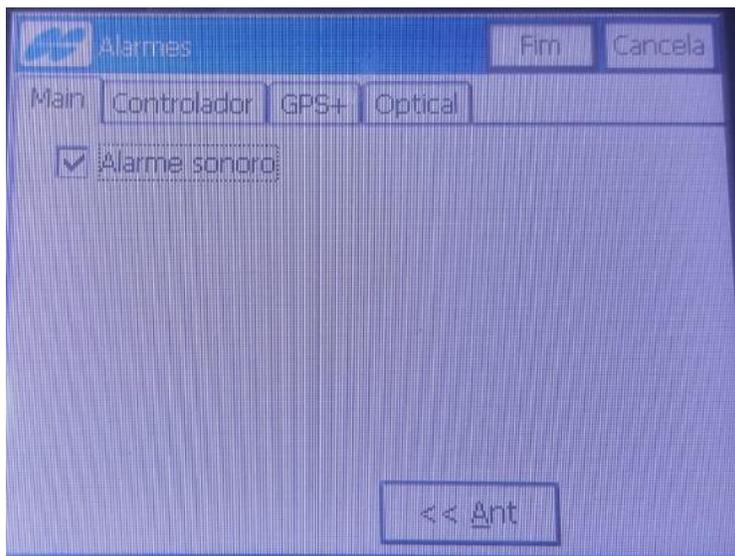


Figura 25- Alarme da caderneta do GNSS.

Para ligar o recetor Base com o Rover, na barra azul do programa TOPSURV clicar-se no símbolo do bluetooth. Figura 26 (Fonte; João Nelson).



Figura 26- Ligação do bluetooth da caderneta.

Em seguida aparece um quadro com indicação Bluetooth da Base e do Rover onde primeiro entramos na Base para colocar as coordenadas conhecidas do ponto em que está a Base e em seguida clicamos no Rover para conectar com a base. Figura 27 (Fonte; João Nelson).

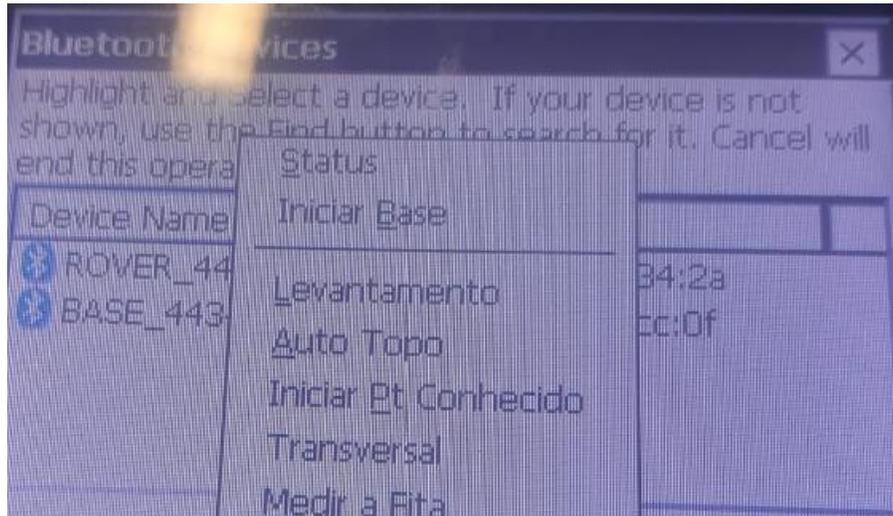


Figura 27- Ligação da base com o rover.

## 4.2- Elementos de uma Estação Total

Os elementos da Estação Total que podemos destacar são:

- Elementos de leitura de ângulos: com a mesma curvatura da visada e graduação de modo eletrónico para permitir avaliações de frações de uma divisão do limbo.
- Elementos de sustentação: tripé e parafuso de fixação, plataforma ou prato do tripé.
- Elementos de manobra: parafusos nivelantes da base para colocar a estação na horizontal. Estes parafusos são, o do movimento geral, que fixa o limbo à alidade e o parafuso do movimento particular ou parafuso do limbo, que fixa o limbo a base.
- Elementos de ajuste: parafuso de chamada do limbo horizontal e vertical e do movimento geral. Os elementos de ajuste são elementos indispensáveis para a obtenção de uma coincidência perfeita da linha de colimação com o objeto visado.
- Elementos acessórios: duas nivelas destinadas ao nivelamento do instrumento topográfico, prumo a laser, lupas ou microscópios, dispositivo de pontaria tipo alça e massa de mira, uma bússola acessória constituída por uma caixa de latão, normalmente de forma cilíndrica, e uma agulha suspensa no seu centro, adaptada ao limbo das estações para permitir a orientação segundo a direção do meridiano magnético.



Na Figura 28 (Fonte; João Nelson) pode visualizar-se a estação total utilizada no Projeto, e para a montagem da mesma em campo foi utilizado um tripé e uma fita métrica.



*Figura 28- Estação Total Leica TCR803.*

Neste projeto a estação total utilizada foi da marca Leica, modelo TCR 803 (usada no modo preciso com erro de 2mm + 2ppm e precisão angular de 3'' do grau), bem como todos os seus acessórios, tripé Leica, Prisma Leica



#### 4.2.1- Criação do trabalho na Estação Total

Visto que com um GNSS não temos sinais de satélite em todos os lugares, houve a necessidade de levantar algumas zonas com a Estação Total. Para tal foi necessário criar estações livre para a recolha de pontos em sítios onde não obtinha sinal do GNSS.

Uma das zonas em que era necessário criar uma estação livre foi perto do cais de carga, onde poderíamos ter acesso a dois pontos de apoio para orientar a estação. De seguida estacionou-se a estação total e nivelou-se a mesma. entrou-se no menu “Programa” clicando em F1, como mostra a Figura 29 (Fonte; João Nelson.)

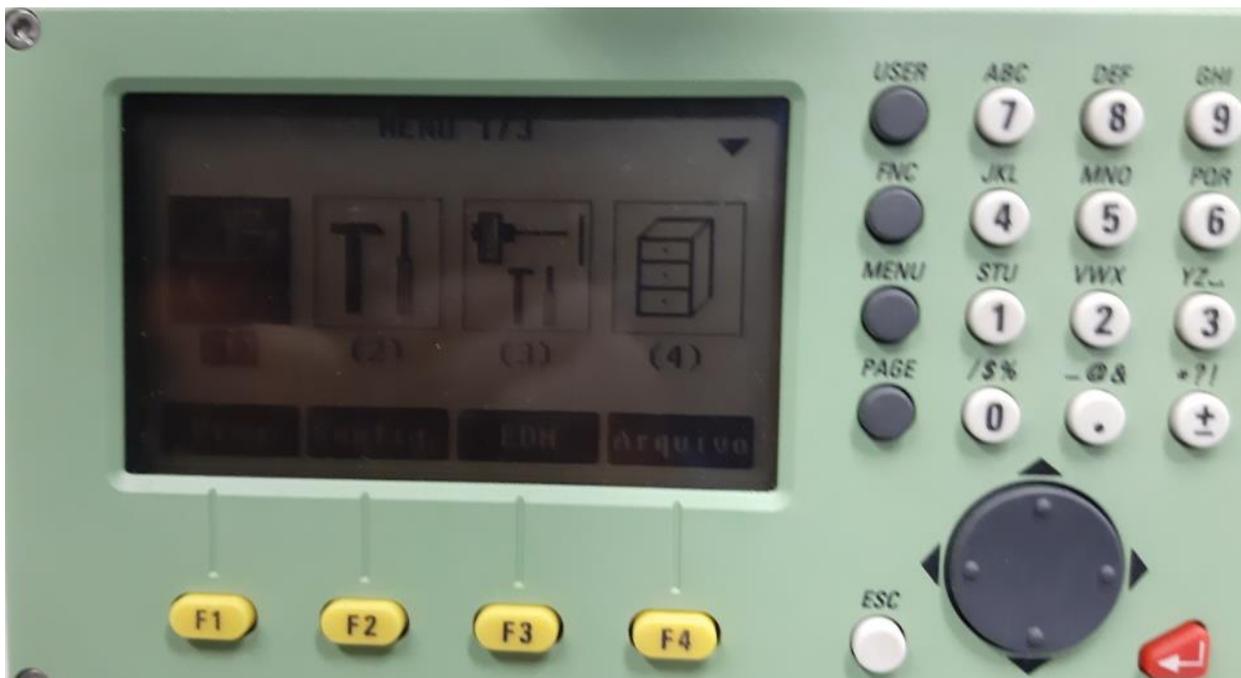


Figura 29- Menu da Estação Total.

O programa usado foi “Estação Livre” e deu-se início à criação de um trabalho novo, entrou-se em “Def Obra” onde se atribuiu o nome de “Levantamento do Estaleiro”. A Figura 30 (Fonte; João Nelson) mostra o visor da Estação Total onde do lado esquerdo temos a estação livre e do lado direito a configuração da obra.



Figura 30- Configuração da estação Total.

De seguida atribuiu-se à estação gerada o número de ponto 500, e visaram-se os pontos de orientação dando as suas respetivas coordenadas através do teclado (M, P, N), e fez-se a leitura nos mesmo pontos.

#### 4.3- Software Autocad Civil 3D

O software AutoCAD Civil 3D é um software do tipo CAD — Computer Aided Design - ou seja, desenho Assistido por computador - criado e comercializado pela Autodesk, Inc. desde 1982.

É utilizado principalmente para a elaboração de peças de desenho técnico em duas dimensões (2D) e para criação de modelos tridimensionais (3D). Além dos desenhos técnicos, o software vem disponibilizando em suas versões mais recentes, vários recursos para visualização em diversos formatos. É amplamente utilizado em arquitetura, design de interiores, engenharia civil, A partir da versão R14, publicada em 1997, potencializa a expansão de sua funcionalidade por meio da adição de módulos específicos para desenho arquitetónico, Sistemas de Informação Geográfica (SIG), controle de materiais, etc.



ORNAMENTIDEIAS UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



Outra característica marcante do software é o uso de uma programação consolidada em linguagem interpretada, conhecida como AutoLISP (derivado da linguagem LISP) ou uma variação do Visual Basic que permitem personalização de rotinas e comandos.

Interpreta também sequências de comandos comuns gravados em arquivos de texto geralmente com a extensão .scr carregados através do comando script, estes sem relação com a linguagem Lisp, embora possam também conter este código.

Na realização do Projeto para processar os pontos, trabalhou-se com o software DAC. A Figura 31 apresenta o ambiente de trabalho do software.

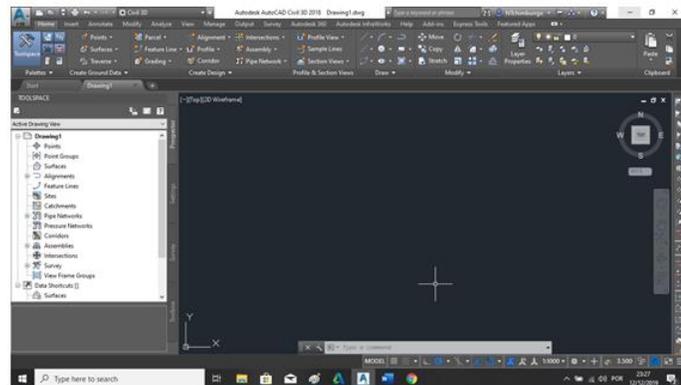


Figura 31- Ambiente de trabalho do AUTOCAD CIVIL 3D 2018.

#### 4.3.1- Criação de um novo desenho

Para criar um novo desenho no a DAC, clicamos em “ C3D” na barra de ferramenta de seguida clicamos em “NEW”, no quadro que abre entramos em “AutoCAD Template” de seguida clicamos em “acadiso”. A Figura 32 (Fonte; João Nelson) mostra a barra do C3D no lado esquerdo e o quadro do AutoCAD Template no lado direito.

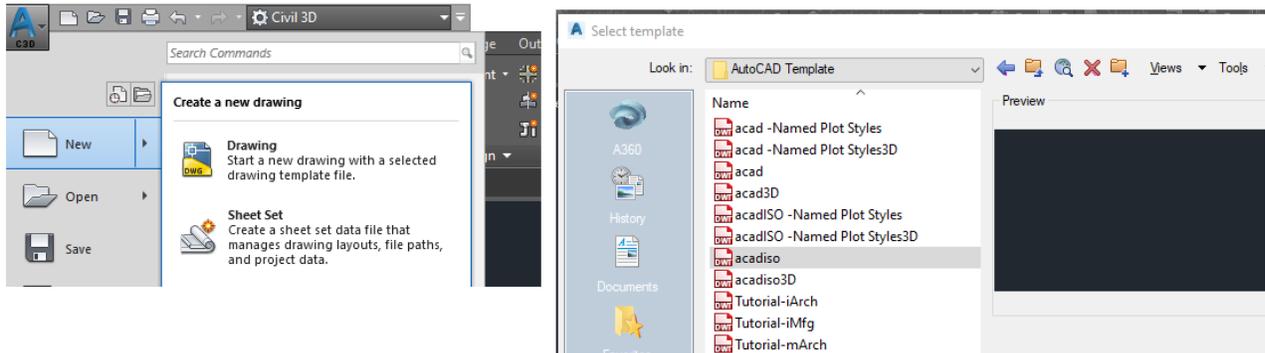


Figura 32- Criação de um novo desenho no software AutoCAD civil 3D.

Na Figura 33 (Fonte; João Nelson) podemos ver a configuração do estilo de pontos, onde podemos modificar os pontos bem como o seu tamanho, o tipo de marcas e o tamanho.

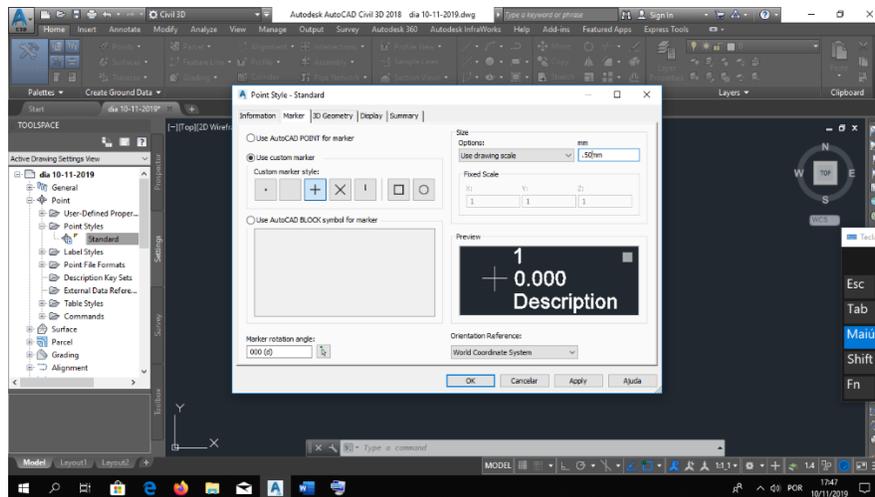


Figura 33- Configuração do estilo de pontos no Software AutoCAD civil 3D.

A Figura 34 (Fonte; João Nelson) mostra o quadro onde podemos configurar o texto dos pontos do software AutoCAD civil 3D, nomeadamente a cor do texto, a rotação, a altura do texto, a descrição, entre outras características dos pontos.



ORNAMENTIDEIAS UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877

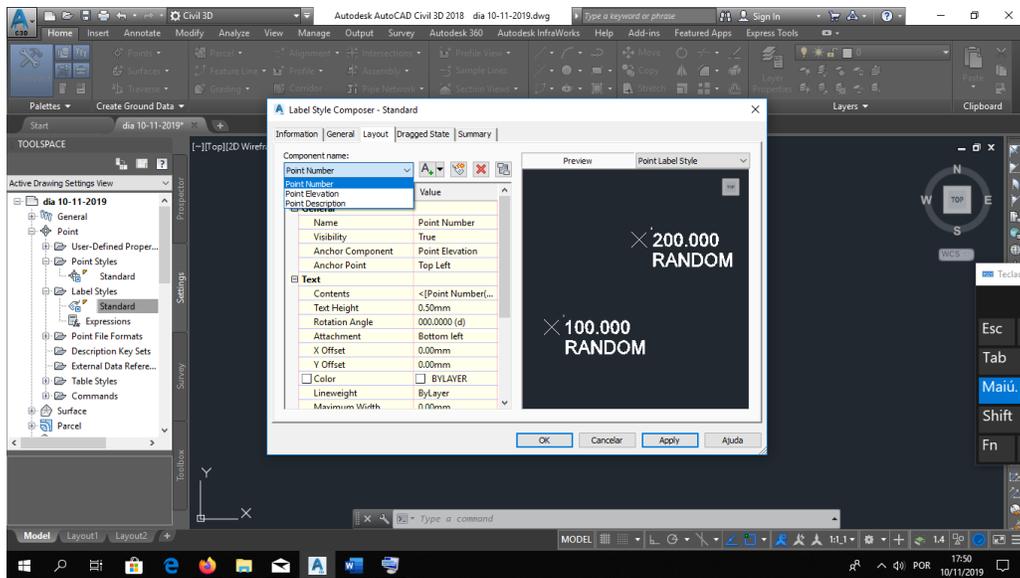


Figura 34- Configuração do estilo do texto no Software AutoCAD civil 3D.



Ornamentideias UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



## CAPÍTULO 5- Desenvolvimento do Trabalho

O trabalho teve início no mês de maio, com a realização de uma visita à pedreira para se poder elaborar um plano de trabalho. Foi verificado que no local existia um vértice geodésico muito próximo da zona de interesse para o levantamento. A Figura 35 (Fonte; João Nelson) mostra o Vértice Geodésico “Vigia” visto a partir da pedreira.



*Figura 35- Vértice Geodésico Vigia.*

Para identificação do referido vértice foi consultada a carta corográfica de Portugal na escala 1/50000 da atual Direção Geral do Território. O vértice encontra-se na folha 18-C correspondente à Guarda. Figura 36 e 37 Fonte; material do IPG.

Fica situado a 554m da pedreira e com boa visibilidade da área a levantar, sendo uma boa opção para a georreferenciação do trabalho.



Figura 36- Carta do Instituto Geográfico Cadastral, Folha 18-C, Guarda.

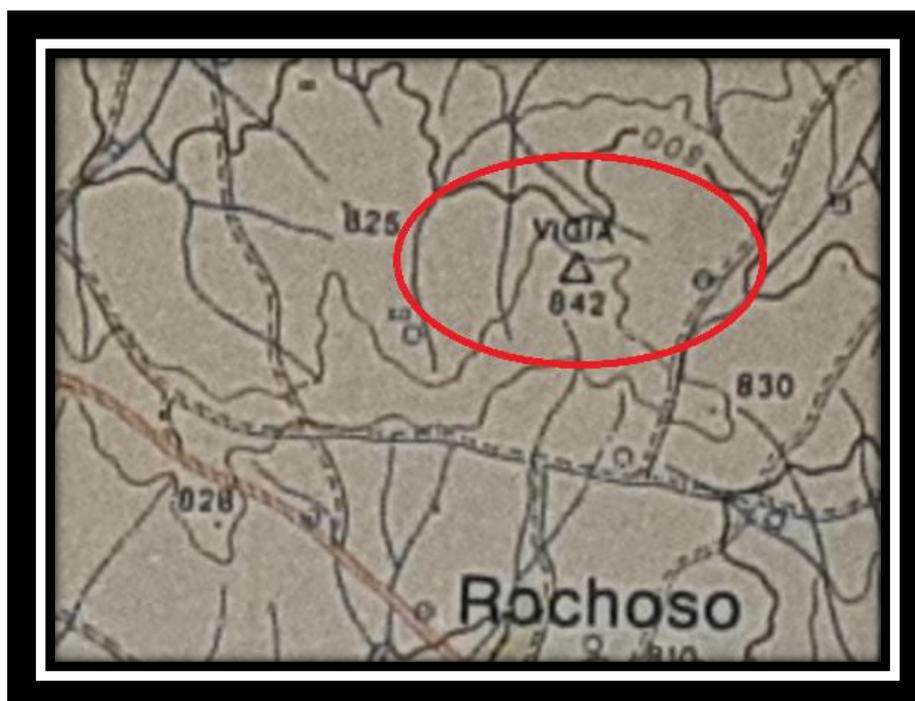


Figura 37- Vértice Geodésico Vigia no extrato da folha 18-C.



Ornamentideias UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



Na página da DGT foram obtidas as coordenadas do vértice geodésico “Vigia”. Para tal, na página principal da DGT entrou-se no separador “Cartografia e Geodesia” e clicamos em “Geodesia”. Na página Geodesia entrou-se em “Redes Geodésicas” onde clicamos em “Rede Geodésica Nacional” onde se descarregou o Ficheiro Excel das coordenadas dos vértices Geodésicos de 1ª, 2ª e 3ª Ordem. A Figura 38 ilustra os passos que foram feitos para aceder às coordenadas do vértice na página da DGT.

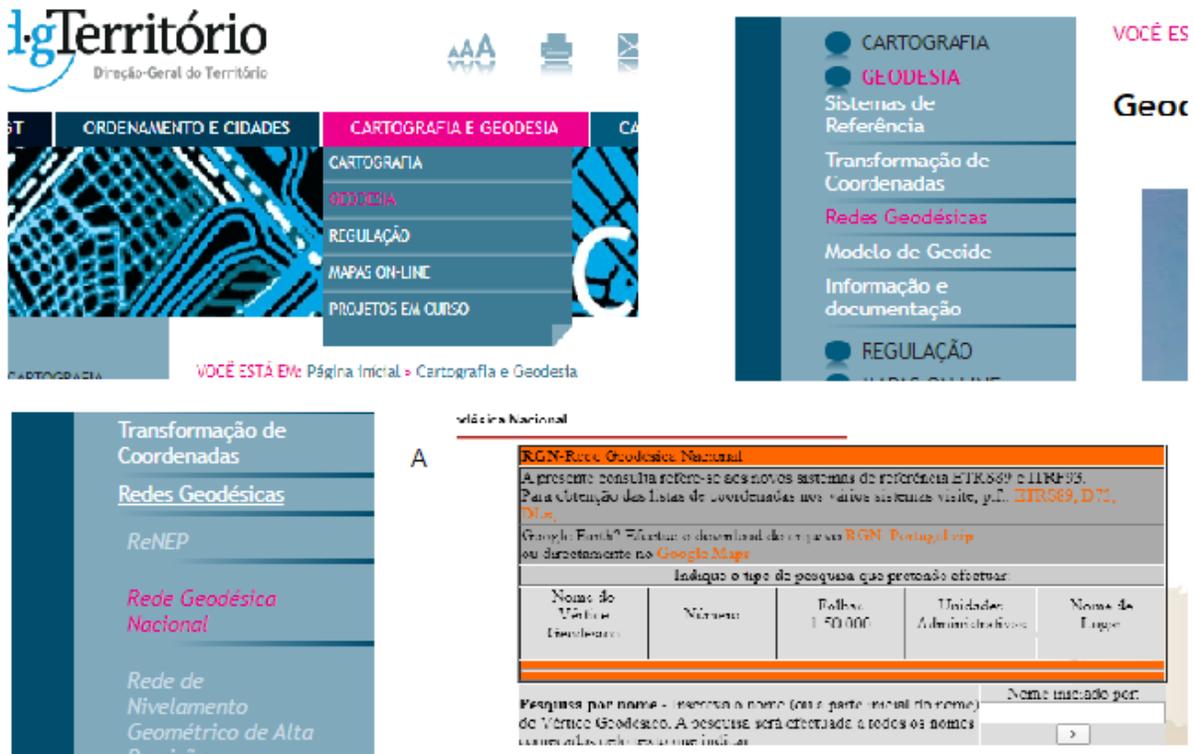


Figura 38- Consulta de coordenadas na página da DGT



No Ficheiro Excel fez-se uma pesquisa do vértice Vigia e obtiveram-se as coordenadas cartográficas indicadas na Tabela 3 (Fonte; João Nelson), no sistema de coordenadas PT-TM06-ETRS89.

Vigia		
<b>M</b> (m)	<b>P</b> (m)	<b>N</b> (m)
88326,13	95880,49	844,11

*Tabela 3-Coordenadas do Vértice Geodésico Vigia.*

## 5.2- Criação da rede de apoio em campo

Antes de começar o levantamento começou-se por fazer um estudo do terreno para a colocação dos pontos de apoio para posteriormente se estacionar o recetor e na Base do GNSS e a Estação Total. A escolha dos locais para materialização dos pontos de apoio foi efetuada em locais de boa visibilidade, e distribuídos por toda a área da pedreira. De seguida deu-se início à coordenação dos pontos onde foi colocada antecipadamente uma estaca com uma marca pintada. A Figura 39 (Fonte; adaptado de Google Maps), mostra a localização de todos os pontos de apoio criados na pedreira numa imagem do Google Maps.



*Figura 39- Pontos de apoio para o levantamento.*

Para todo este processo de coordenação dos pontos de apoio a Base do recetor GNSS foi colocada no vértice Geodésico VIGIA. A Figura 40 (Fonte; João Nelson), mostra a colocação da Base do GNSS no vértice Vigia para o início do trabalho.



ORNAMENTIDEIAS UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



*Figura 40- Colocação da base no vértice geodésico Vigia.*

Já com a base do equipamento no vértice, ligou-se a caderneta para se iniciar o trabalho. Para isso é preciso conectar os recetores Rover e Base, via Bluetooth com a caderneta e via radio entre os dois. No ambiente de trabalho da caderneta entrou-se no programa “TOPSURV” e criamos um trabalho ao qual se atribuiu o nome de “pontos de apoio NELSON” como podemos ver na Figura 41 (Fonte; João Nelson).



ORNAMENTIDEIAS UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877

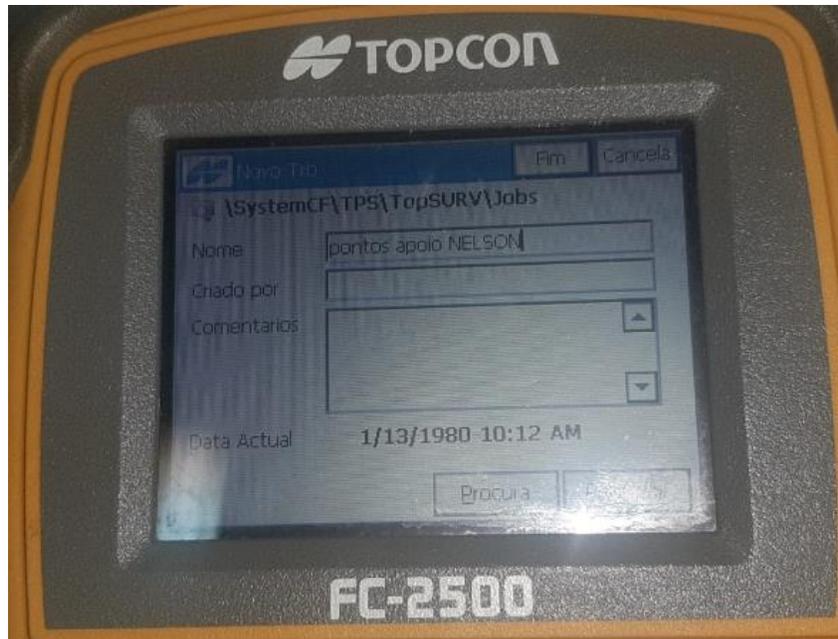


Figura 41- Criação do trabalho pontos de apoio.

Seguiram-se todos os procedimentos destacados no ponto **4.2.4 Criação de um trabalho na caderneta do GNSS**. Na ligação do recetor Base com o Rover, iniciou-se a Base e atribui-se “10000” ao número do ponto, código “Vigia”, altura da antena no vértice 0.28 metros e inseriram-se as coordenadas do vértice Vigia, de seguida clicou-se em “Iniciar Base”. A Figura 42 (Fonte; João Nelson), mostra o quadro para configurar a base.

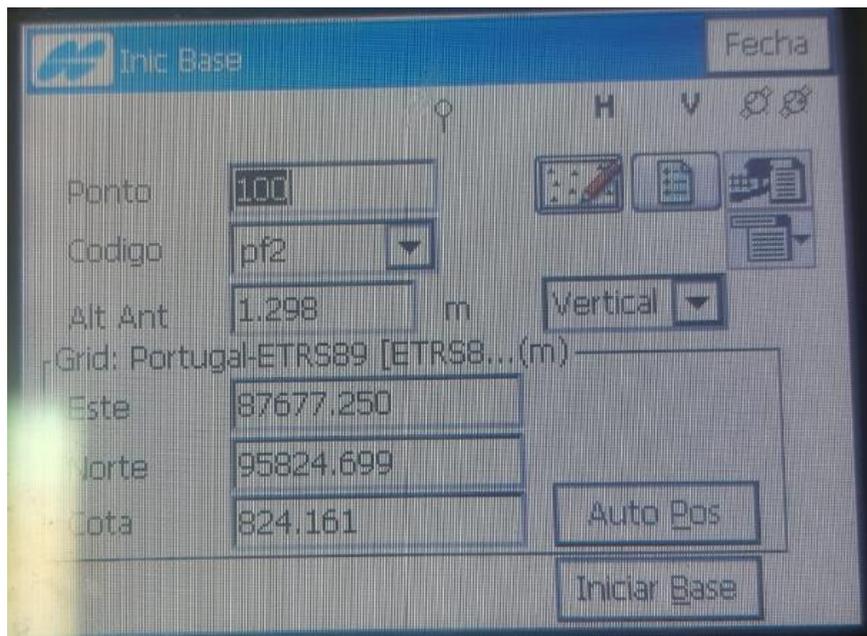


Figura 42- Iniciar a base.

Em seguida conectamos o recetor Rover com a Base. Para a leitura dos pontos de apoio foi necessário aumentar o tempo de registo do ponto para 60 segundos, que por defeito estava 1 segundo, como mostra a Figura 43 (Fonte; João Nelson).

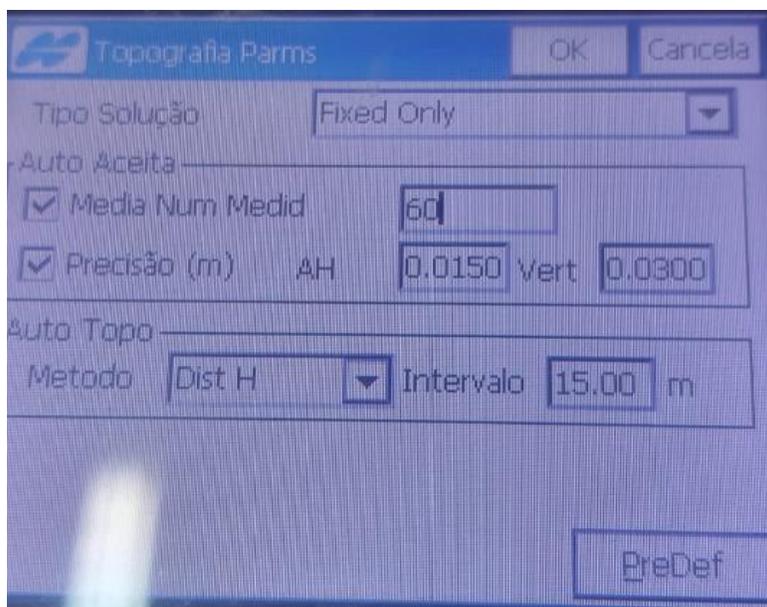


Figura 43- Definição do tempo de registo das leituras.



Ornamentideias UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



Tendo o recetor Base e o Rover conectados voltamos para a zona da pedreira para iniciar a coordenação dos pontos de apoios materializados.



*Figura 44- Início da coordenação dos pontos de apoio.*

De seguida foram coordenados todos os pontos de apoio existentes, começando do primeiro ponto (PF1) até ao último ponto (PF7). Na Figura 45 (Fonte; João Nelson), podemos ver um exemplo de alguns pontos de apoio existente com as suas marcas.



Ornamentideias UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



Figura 45- Pontos de apoio da pedra.

A Tabela 4 (Fonte; João Nelson), mostra o quadro com as coordenadas (M, P e Cota), nome dos pontos e as suas abreviaturas.

Ponto	Nome	Nome Materializado	M(m)	P(m)	Cota(m)
10000	Vértice	vg	88326.130	95880.490	844.110
10001	Ponto Fixo	PF1	87826.732	95965.284	811.791
10002	Ponto Fixo	PF2	87677.250	95824.699	824.161
10003	Ponto Fixo	PF3	87577.223	95896.872	817.736
10004	Ponto Fixo	PF4	87528.104	96002.623	812.230
10005	Ponto Fixo	PF5	87624.527	96025.454	818.413
10006	Ponto Fixo	PF6	87670.664	95906.376	823.515
10007	Ponto Fixo	PF7	87785.274	95951.182	816.324

Tabela 4- Coordenadas dos pontos de apoio.

### 5.3- Levantamento de pormenor.

Numa segunda deslocação ao terreno e já com os pontos de apoio georreferenciados, e com as coordenadas dos pontos de apoio começou-se por fazer um estudo para a colocação do recetor



Ornamentideias UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



Base, onde foi decidido que a base ficaria no segundo ponto de apoio (PF2) encontrando-se justamente à entrada da pedreira e por ser o sitio mas alto, com uma boa visibilidade da mesma. A Figura 46 (Fonte; João Nelson), mostra a base no ponto de apoio PF2.



*Figura 46- Base no PF2.*

Depois de estacionar a Base, conectamos o Rover e começamos por levantar os pormenores, onde se começou por levantar o limite da área envolvente da Pedreira, assim dando a perceção dos dados a recolher do referido terreno. Ao longo da recolha de pontos elaborou-se vários croquis como podemos ver alguns exemplos nos Anexos 3 e 4.



ORNAMENTIDEIAS UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



O limite da área foi definido pelo responsável da Pedreira. Em volta da Pedreira existe um muro de pedra com vedação, o que ajudou a levantar o limite. Na Figura 47 (Fonte; João Nelson), podemos ver esse muro.



*Figura 47- Muro que contorna o limite da pedreira.*

Tendo o limite levantado, e já com uma perceção do que poderia ser levantado em terreno, foi necessário criar uma lista de códigos para o levantamento. Desse modo, foram criados os códigos na caderneta podendo assim facilitar o levantamento. A Tabela 2 (Fonte; João Nelson), mostra a listagem de códigos criada.



LISTA DE CÓDIGO/LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO
CAMINHOS	Caminhos para Máquinas
charca	Lagoa dentro da Pedreira
C CARGA	Cais de carga
DEPOS DE ENTULHO INF	Parte inferior do depósito de entulho
DEPOSI PEDRA PARA MRR	Arrumos de pedra para muro de suporte
D ENTULHO SUPER	Parte superior do depósito de entulho
D MATERIAIS	Depósito da calçada
escritório	Estaleiro
estrada principal	Acesso de Automóveis
LI DEPOSITO	Limite de depósito da calçada
lim. ext	Limite da área envolvente
oficina	Estaleiro das máquinas
PEDR INF	Pontos de cotas dentro da pedreira para offset
PEDR SUP	Pedra a Superfície
PF	Pontos Fixos
PT COTA	Pontos de cotas
TALUDE SUP	Taludes superior da pedreira

Tabela 5- Lista de códigos criado.

Em seguida começou-se por levantar os caminhos e os pontos de cota, visto que haveria muita informação a ser recolhida. Na Pedreira há sempre uma grande movimentação de “terra e pedras” e em muitos lugares foi impossível fazer a leitura com o GNSS. A Figura 48 (Fonte; João Nelson), mostra no lado esquerdo um caminho existente na pedreira e no lado direito pedras movimentadas.



Ornamentideias UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



*Figura 48- Caminhos existente e pedras movimentadas.*

A Figura 49 (Fonte; João Nelson), mostra do lado esquerdo o depósito de entulho e do lado direito mostra a charca. Para levantar o depósito de entulho foram recolhidos pontos na parte superior e inferior. Foi feito o contorno em volta da charca, mas em alguns sítios era impossível recolher informação porque existiam muitas pedras em volta da mesma.



*Figura 49- Figura a esquerda é Depósito de entulho e a direita é a charca.*



ORNAMENTIDEIAS UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



No cais de carga foram recolhidos pontos na parte inferior e superior dos muros e também foram recolhidos os pontos de cota. A Figura 50 (Fonte; João Nelson), mostra o cais de carga.



*Figura 50- Cais de carga.*

Existiram grandes dificuldades na recolha de informação na zona de exploração devido ao número reduzido de satélites, à comunicação com o recetor Base, e seguramente devido os erros de multi-caminho ou multi- trajeto, o sinal é enviado pelo satélite e recebido diretamente no recetor, mas existem na realidade alguns sinais que são refletidos por causa de objetos que se encontram perto da antena.



ORNAMENTIDEIAS UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



*Figura 51- Zona de exploração.*

Para tal na zona mais baixa foi necessário recolher pontos afastados alguns metros do talude para posteriormente em gabinete se poder fazer um offset. A Figura 52 (Fonte; João Nelson), mostra um talude com mais de 10m de altura.



*Figura 52- Zona de Exploração.*



#### 5.4- Exportação do ficheiro txt

Depois da recolha dos dados em campo foi necessário em gabinete efetuar a exportação da nuvem de pontos recolhida. Na caderneta colocamos uma pen drive, abrimos o programa “TOPSURV” e no separador “Trb” clicamos em “Exporta” e clicamos em “Para Ficheiro”. Como podemos ver na Figura 53 (Fonte; João Nelson).

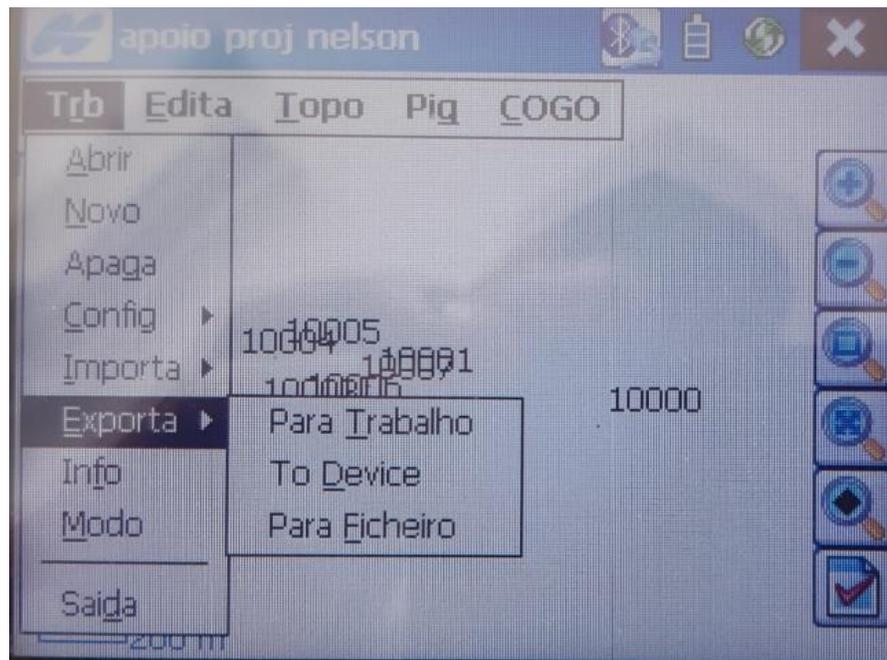


Figura 53- Exportação do ficheiro da caderneta para Pen drive.

De seguida damos um nome ao ficheiro txt e guardamos na Pen drive, como podemos ver na Figura 54 (Fonte; João Nelson).

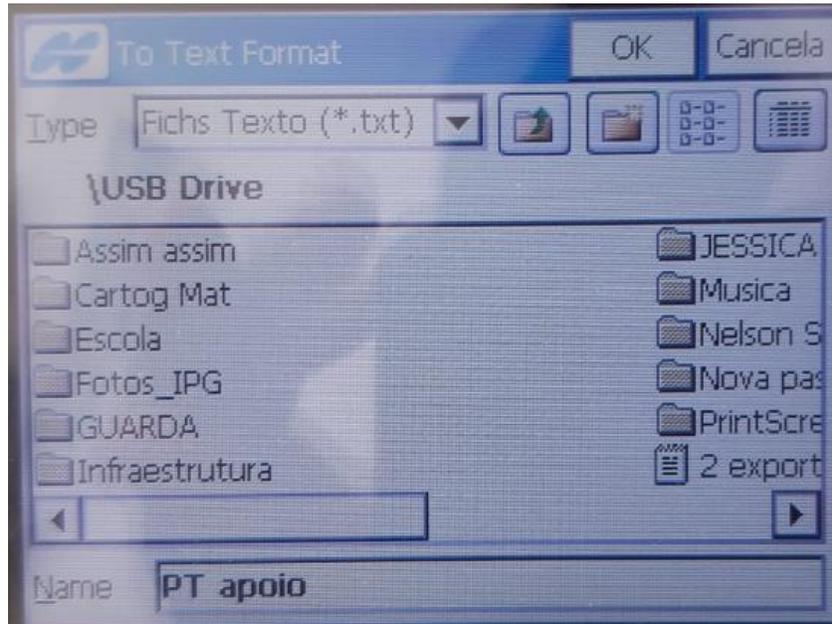


Figura 54- Exportação do ficheiro txt para o Pen drive.

De seguida seleccionamos os dados que possui o ficheiro, onde podem ser linhas ou pontos como podemos ver na Figura 55 (Fonte; João Nelson).

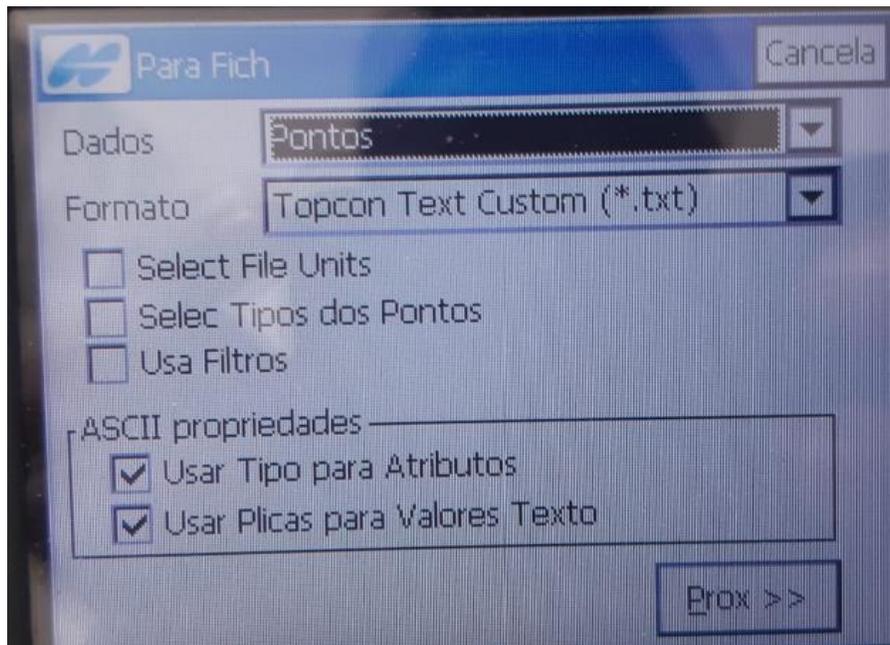


Figura 55- Dados do ficheiro txt.



Configuramos a formatação do ficheiro txt do jeito que se trabalhou em campo, durante o trabalho foi introduzido o nome do ponto, coordenadas (M, P) do ponto, cota do ponto e o código do ponto. Como podemos ver na Figura 56 (Fonte; João Nelson).

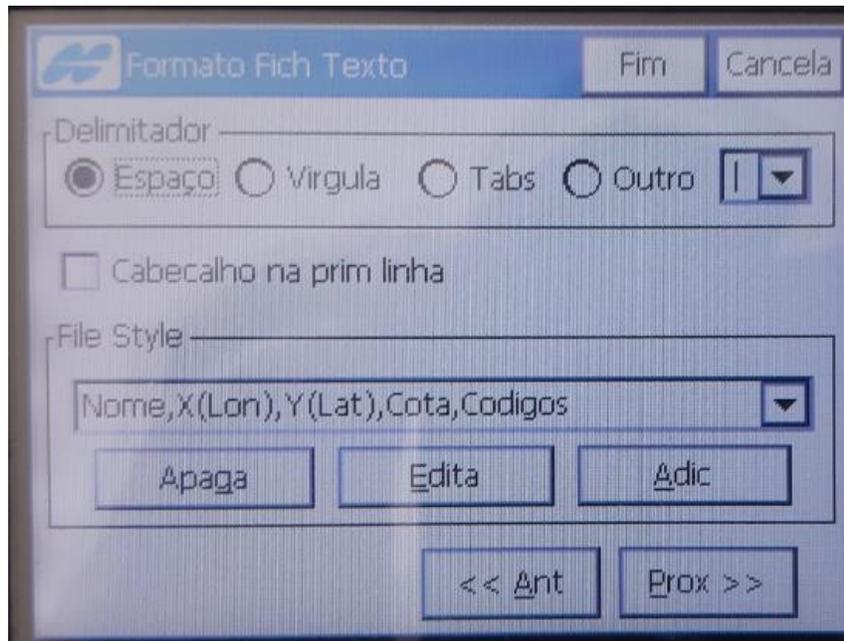


Figura 56- Estrutura do formato a exportar em ficheiro txt.

Para terminar configura-se a Projeção, datum, modelo do geoide e o tipo de coordenada e selecionamos com “Fim”. Figura 57 (Fonte; João Nelson).

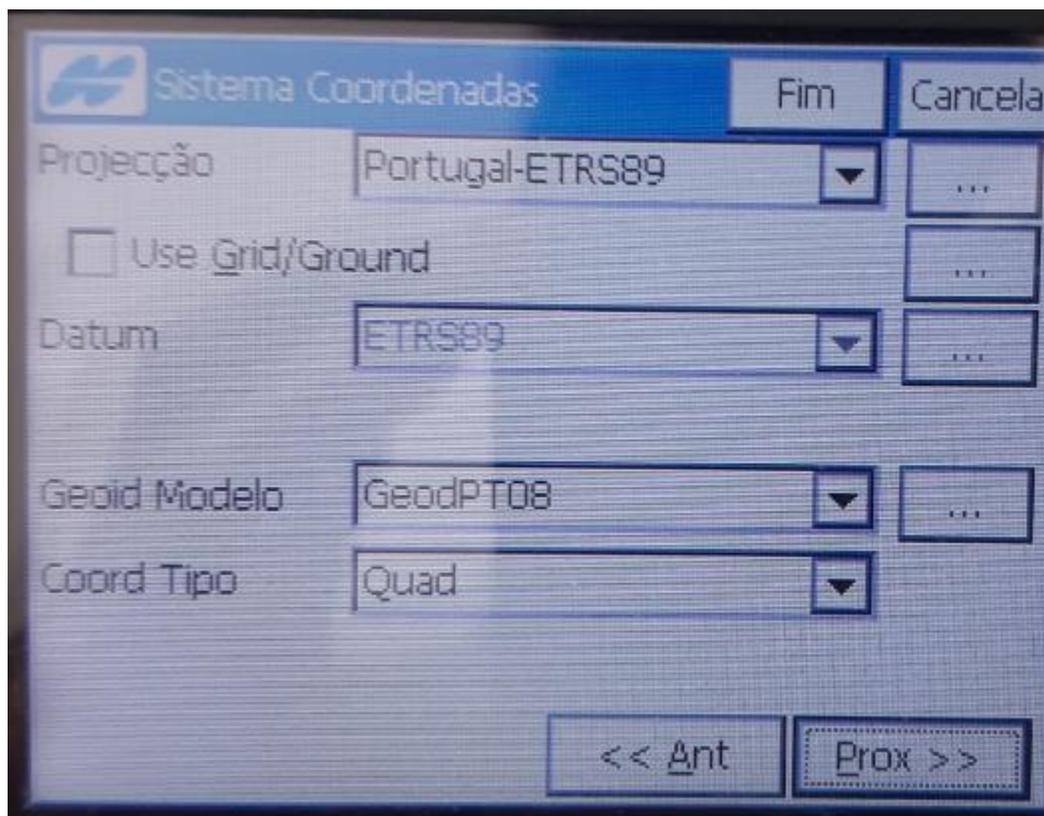


Figura 57- Sistema de coordenadas a exportar.

Depois de exportar o ficheiro da caderneta para a Pen drive, foi feita a importação dos ficheiros da Pen para o computador para verificação dos mesmos. A Figura 58 (Fonte; João Nelson), mostra os ficheiros txt, dos pontos de apoio (PT apoio) e do levantamento de pormenor, ficheiros “Rochoso1”, “Rochoso2” e “Rochoso3”

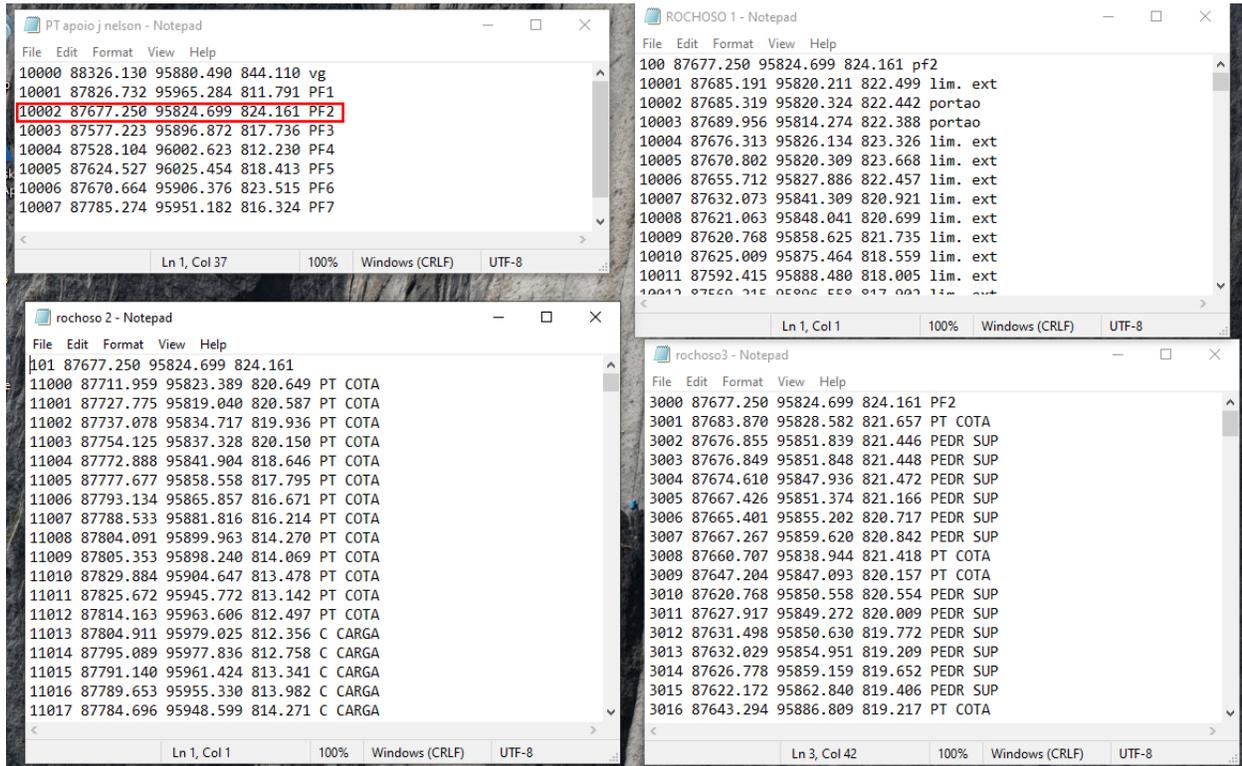


Figura 58- Ficheiros txt importados.

## 5.5- Importação dos pontos no Software AutoCAD Civil 3D

Abriu-se o *software* AutoCAD CIVIL 3D e criou-se um desenho. Configurou-se o estilo de pontos assim como o texto. De seguida entrou-se no separador “Prospector” para importar os pontos recolhidos em campo, como mostra a Figura 59 (Fonte; João Nelson).

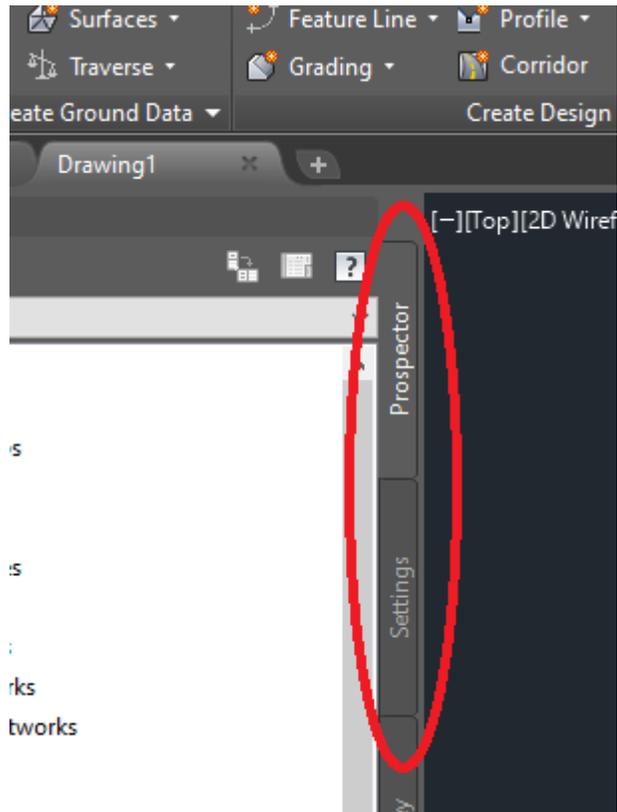


Figura 59- Formatação dos pontos no software Autocad Civil 3D.

Para se importar os pontos recolhidos em campo para o software AutoCAD CIVIL 3D e já descarregados no computador, deverá entrar-se no separador “Prospector”, na segunda opção “Points” e com botão direito do rato clica-se e adiciona-se em “Criar”, de seguida abre-nos uma janela em que configuramos o ficheiro txt.

A Figura 60 (Fonte; João Nelson), permite visualizar os processos. Clica-se em “Importar” e em seguida procura-se onde se irá guardar o trabalho.



ORNAMENTIDEIAS UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877

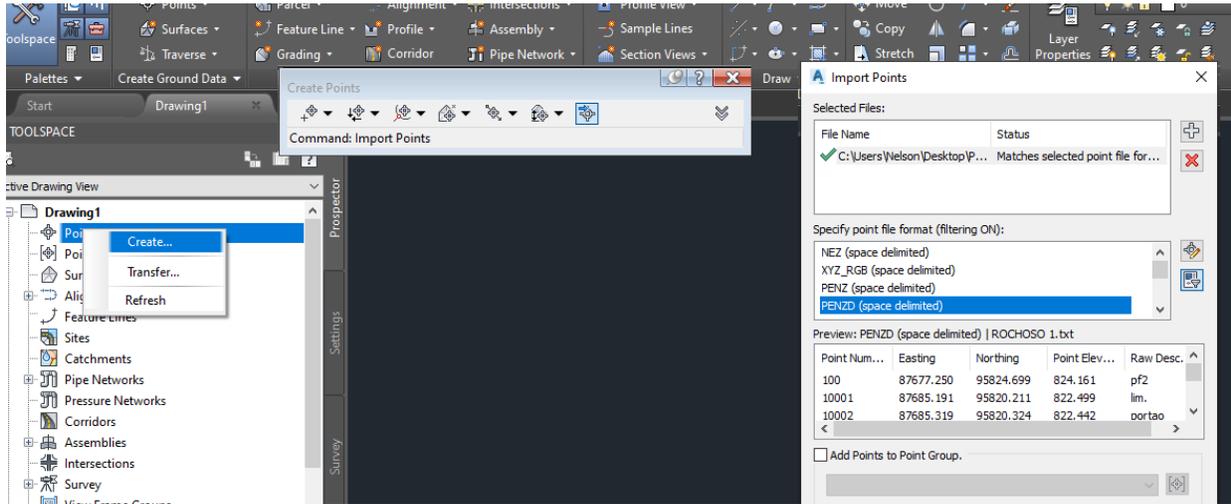


Figura 60- Importação de pontos em Autocad Civil 3D.

A Figura 61 (Fonte; João Nelson), mostra a nuvem de pontos importados no software AutoCAD CIVIL 3D.

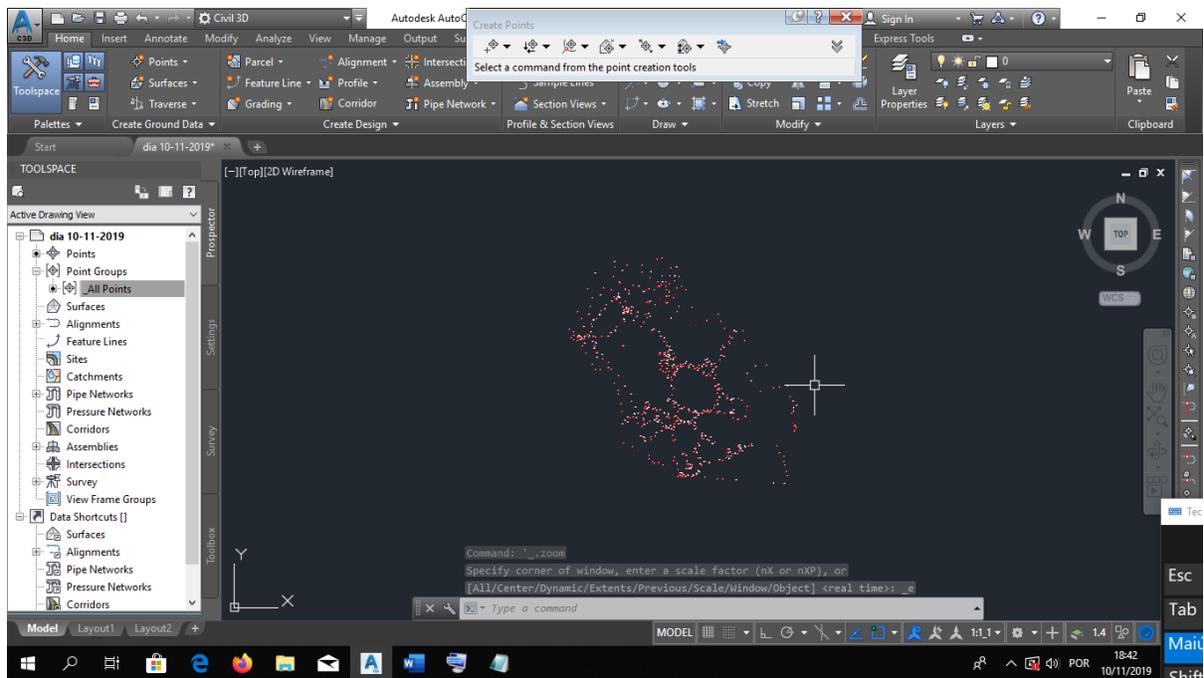


Figura 61- Malha de pontos importados em ambiente Autocad Civil 3D.



## 5.5- Criação de layers

Para a criação dos layers foram associados os códigos criados em campo, distinguindo assim cada tipo de elemento existente no levantamento topográfico. A Figura 62 (Fonte; João Nelson), mostra os layers criados no *Software* Autocad Civil 3D.

S...	Name	O...	Fre...	L...	Color	Linetype	Lineweig...	Transp...	Plot St...	P...	N...	Description
	_AUX				132	Continu...	0.40...	0	Color_...			_AUX
	_CAIS_CARGA				9	Continu...	0.30...	0	Color_9			_CAIS_CARGA
	_CAMINHO				250	Continu...	0.30...	0	Color_...			_CAMINHO
	_CHARCA				blue	Continu...	0.30...	0	Color_5			_CHARCA
	_CURVAS_NIVEL				34	Continu...	0.13...	0	Color_34			_CURVAS_NIVEL
	_DEPOSITOS_CALCADA				251	Continu...	0.30...	0	Color_...			_DEPOSITOS_CALCADA
	_DEPOSITOS_DIVERSOS				34	Continu...	0.30...	0	Color_34			_DEPOSITOS_DIVERSOS
	_DEPOSITOS_ENTULHO				30	Continu...	0.30...	0	Color_30			_DEPOSITOS_ENTULHO
	_ESCRITORIOS				254	Continu...	0.30...	0	Color_...			_ESCRITORIOS
	_ESTRADA_PRINCIPAL				252	Continu...	0.30...	0	Color_...			_ESTRADA_PRINCIPAL
	_LIMITE_EXTERIOR				red	Continu...	0.30...	0	Color_1			_LIMITE_EXTERIOR
	_LIMITES_DEPOSITO				red	Continu...	0.00...	0	Color_1			_LIMITES_DEPOSITO
	_MOLDURA				wh...	Continu...	0.00...	0	Color_7			_MOLDURA
	_OFICINA				96	Continu...	0.30...	0	Color_96			_OFICINA
	_PEDRA_MURO				8	Continu...	0.00...	0	Color_8			_PEDRA_MURO
	_PEDRA_SUPERFICIE				252	Continu...	0.30...	0	Color_...			_PEDRA_SUPERFICIE
	_PONTOS_TXT				92	Continu...	0.13...	0	Color_92			_PONTOS_TXT
	_TALUDES				32	Continu...	0.30...	0	Color_32			_TALUDES
	_TEXTO				30	Continu...	0.00...	0	Color_30			_TEXTO
	0				wh...	Continu...	Defa...	0	Color_7			0
	Perfil				30	Continu...	Defa...	0	Color_30			Perfil

Figura 62- Layers criados no Software Autocad Civil 3D.

De seguida ligaram-se os pontos importados para o *Software* Autocad Civil 3D com os seus respetivos layers criados. Para tal no separador “Prospector” clicou-se em “Points Groups” com o botão do lado direito e selecionou-se “New” como mostra a Figura 63 (Fonte; João Nelson).

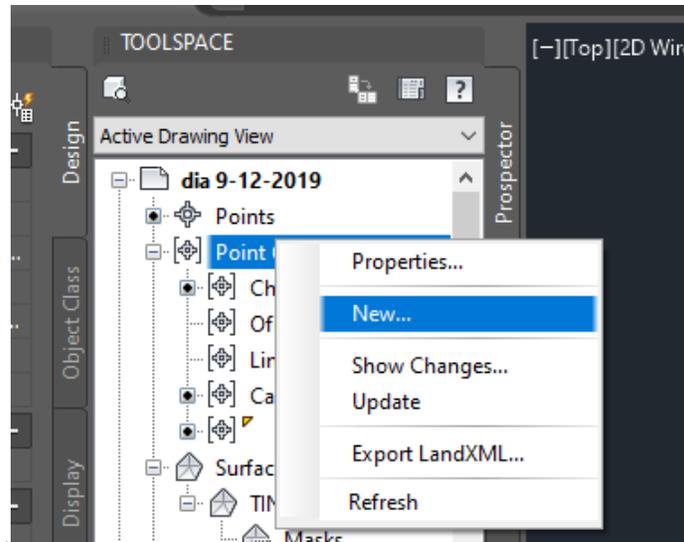


Figura 63- Criação da Ligação dos pontos com o layers.

De seguida deu-se um nome ao grupos de pontos e alterou-se o estilo da mesma como mostra a Figura 64 (Fonte; João Nelson).

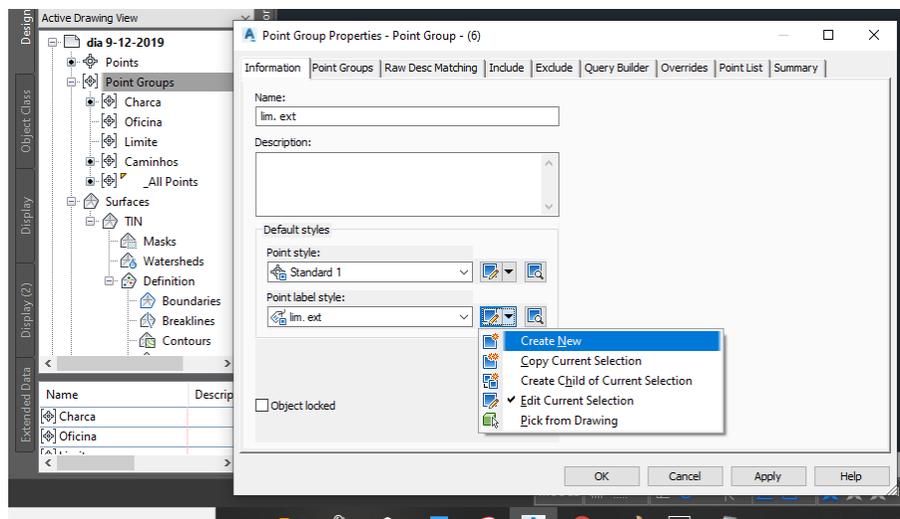


Figura 64- Edição da ligação criada.



Foi feita ao grupos de pontos do código criado em campo com o layer criado no *software* DAC. Neste caso o nome teve de ser igual ao criado em campo como mostra a Figura 65 (Fonte; João Nelson).

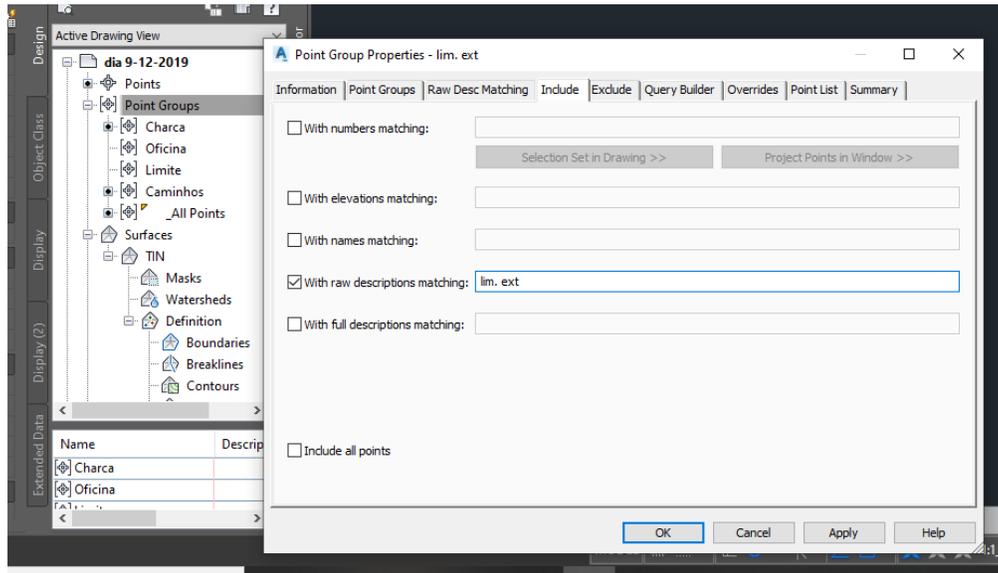


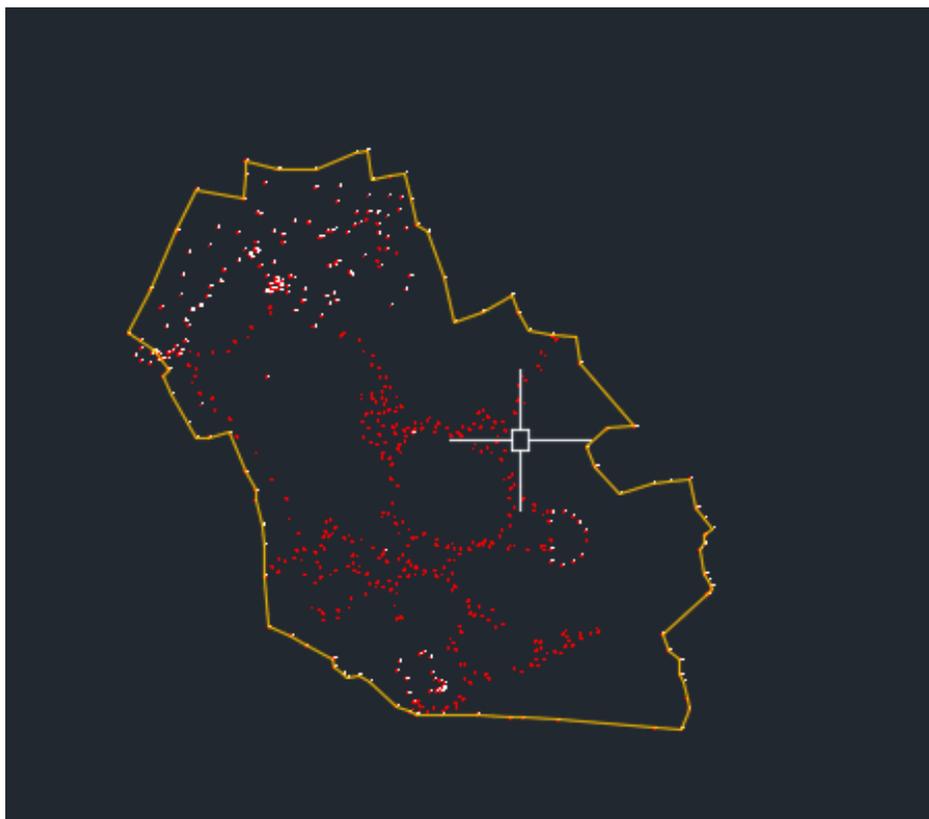
Figura 65- Seleção da descrição pretendida.

Depois de efetuadas as ligações foi feita a vetorização dos limites exteriores da área de estudo, os caminhos, as estradas, oficinas, taludes entre outros, como se pode ver nas Figuras 66 e 67 (Fonte; João Nelson).



Professora dos Sábados  
**ORNAMENTIDEIAS UNIP, LDA**

**JOÃO NELSON-1011877**



*Figura 66- Desenho dos limites exteriores.*



Ornamentideias UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



*Figura 67- Vectorização dos elementos existentes.*



## 5.6- Criação da superfície

Para criar um modelo de superfície é necessário entrar no separador “Prospector” e escolher “Surfaces”, atribuindo-se um nome e em alguns casos podemos atribuir alguma descrição e o tipo de superfície que pretendemos criar. Para o Projeto a superfície criada foi do tipo TIN – Triangulated Irregular Network, que é uma malha ou rede irregular constituída por triângulos que representam a tridimensionalidade do terreno. Pode-se também alterar o estilo da superfície, para que esta possua informação que achamos necessária. De seguida, mais abaixo do atalho de dados em superfície indica-se ao *software*, que se pretende que a superfície ligue todos os pontos para se criarem as curvas de níveis.

Na Figura 68 (Fonte; João Nelson), podemos ver a TIN (Triangulated Irregular Network) gerada.

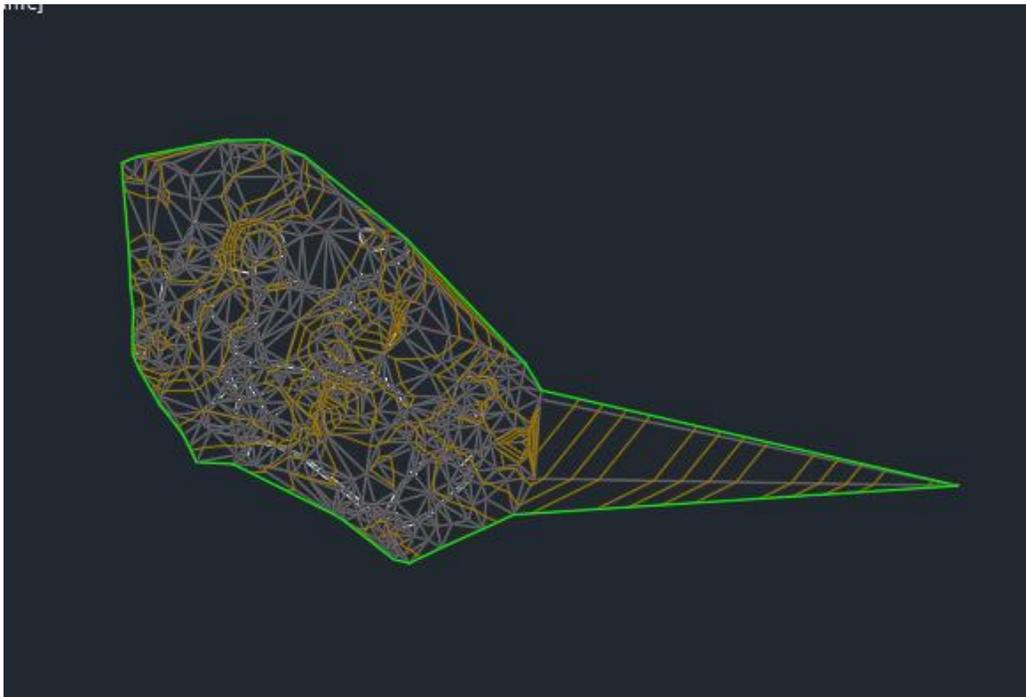


Figura 68- Triangulação gerada.



De seguida começou-se por trabalhar na triangulação da superfície, onde alguns pontos não ligavam corretamente. Para tal no *software* Autocad clicamos na triangulação gerada e seleciona-se “Edit surface” onde podemos, nas triangulações, adicionar, apagar, mover as linhas, entre outros processos de edição, como podemos verificar na Figura 69 (Fonte; João Nelson).

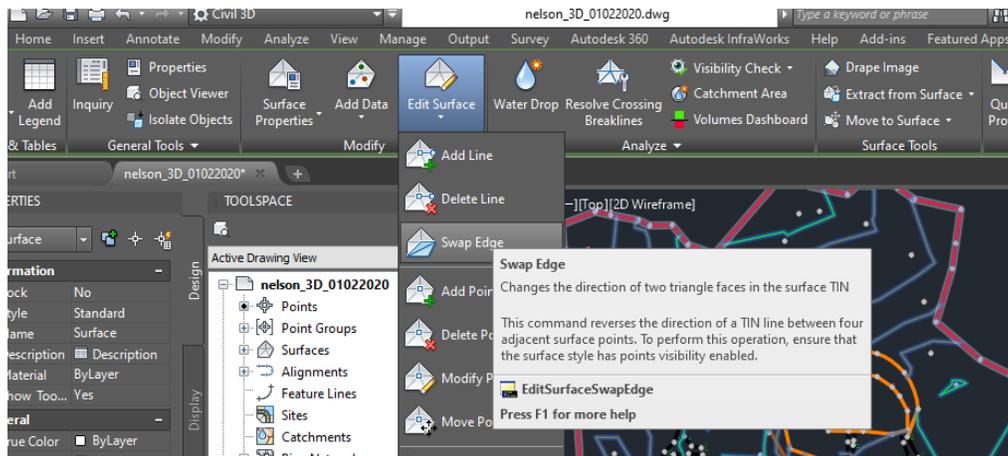


Figura 69- Edição da Triangulação.

Para configurar a superfície entramos em “Surface Properties”, neste menu podemos editar o estilo da superfície e onde é possível desligar ou ligar, mudar a cor, mudar o layer, a escala da mesma como podemos constatar na Figura 70 (Fonte; João Nelson).

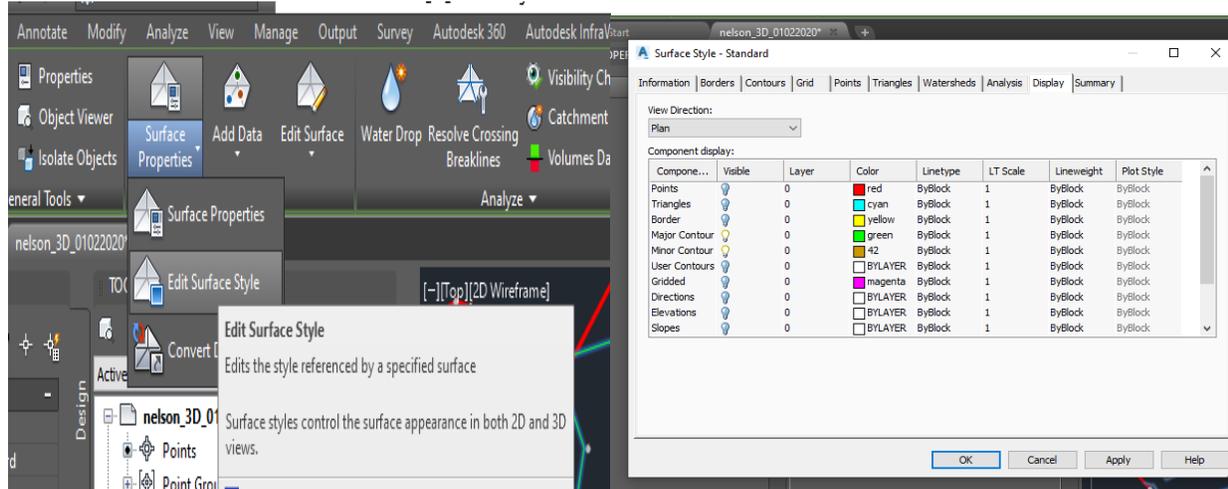


Figura 70- Configuração da Superfície.

Visto que o projeto foi feito em uma pedra e o mais importante é a parte alimétrica do desenho, começou-se por fazer as linhas de quebras tanto dos taludes, charcas, oficina entre outros locais onde não foi possível o levantamento de pormenores em campo. Para tal, depois de configurada a triangulação do desenho selecionaram-se as linhas que ligavam dois pontos e eliminaram-se, como podemos verificar na Figura 71 (Fonte; João Nelson).



Ornamentideias UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



Figura 71- Área com as linhas de quebra.

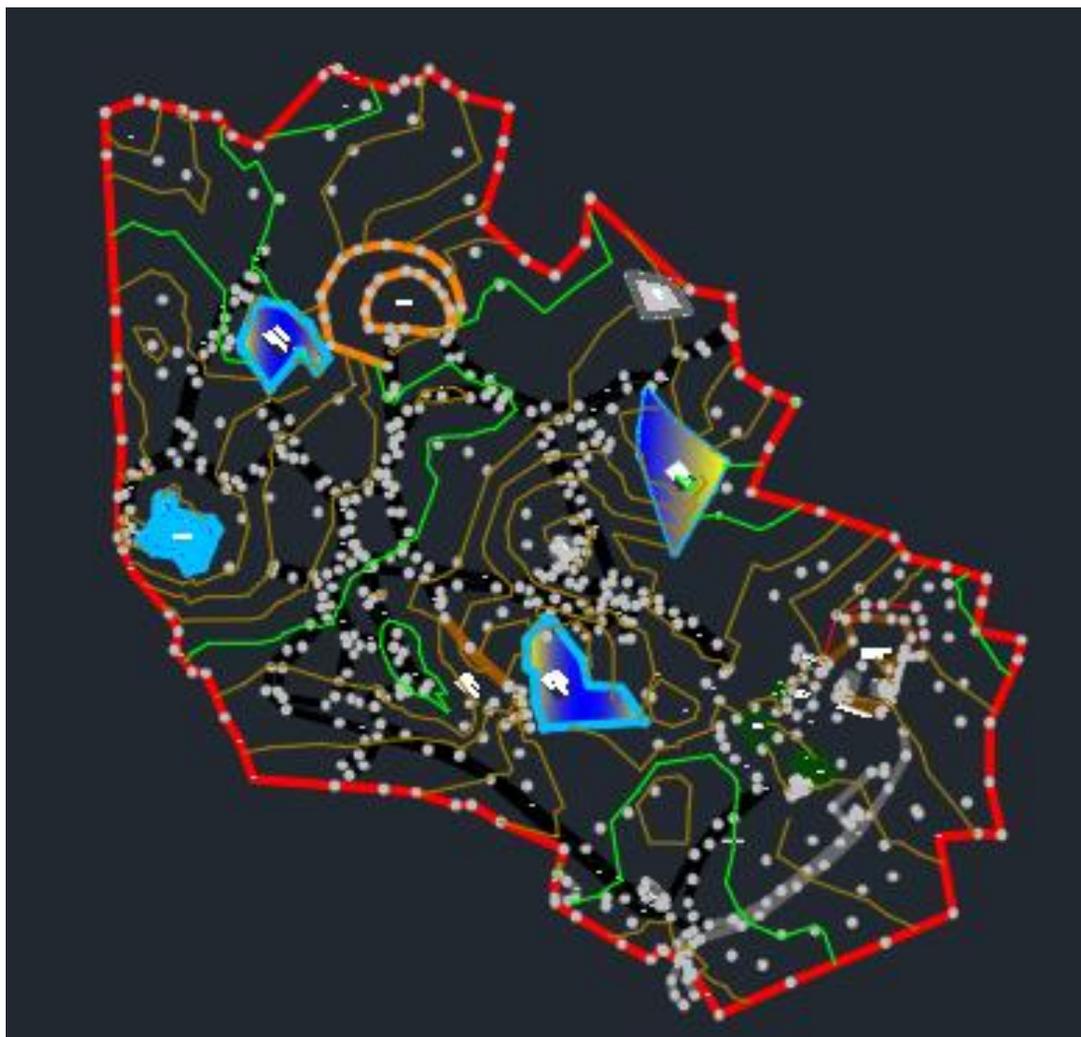


Figura 72- Desenho final.

De seguida entramos em “Planning and analysis” (Autocad Map 3D), entramos em “Image” onde inserimos uma imagem raster e sobrepusemos com o desenho como podemos ver na Figura 73 (Fonte; João Nelson).

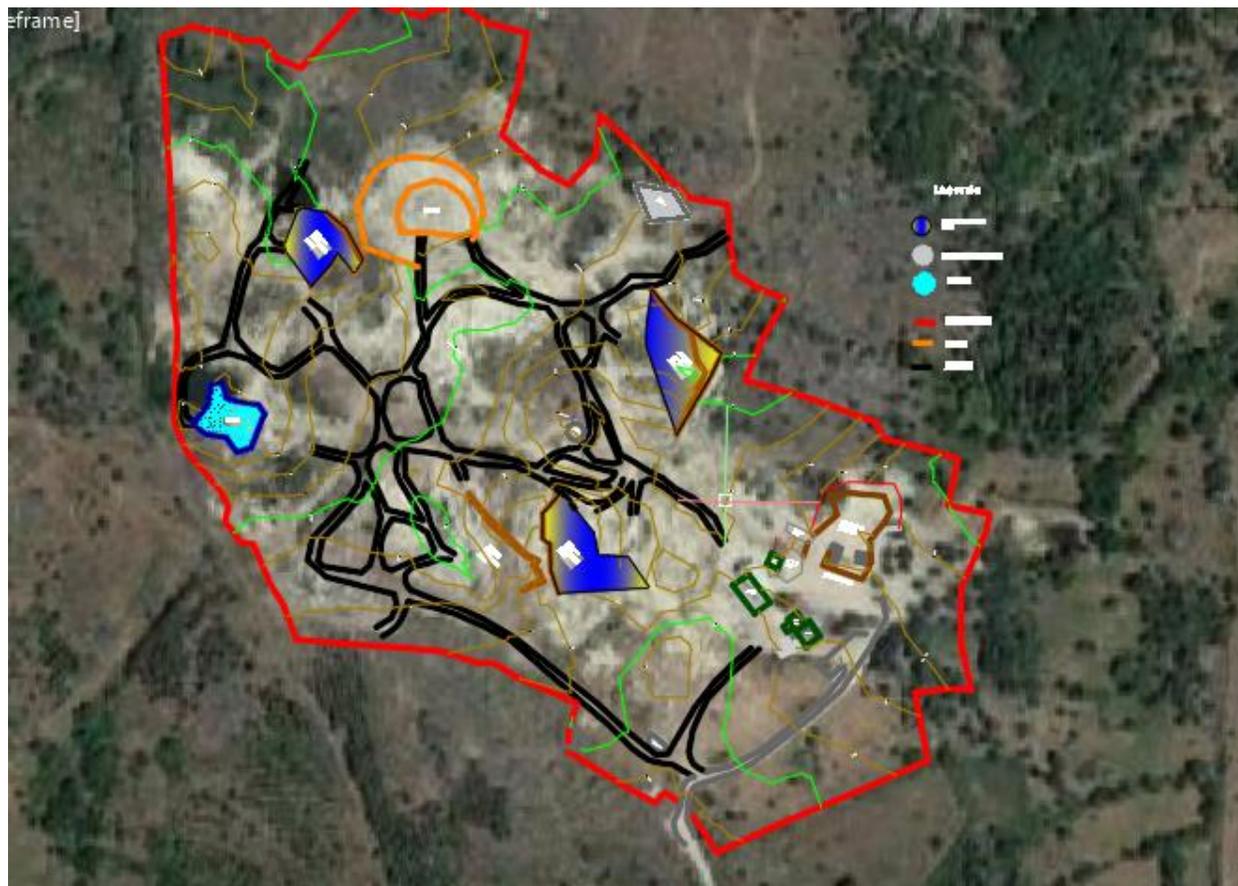


Figura 73- Sobreposição de uma imagem do google Earth sobre uma planta

## 5.7- Criação do Layout

Para configurar a folha do layout entramos em “layout” e clicamos com o botão do lado direito do rato e entramos em “page setup manager” para podemos configurar a folha de impressão, como podemos ver na Figura 73 (Fonte; João Nelson).



ORNAMENTIDEIAS UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877

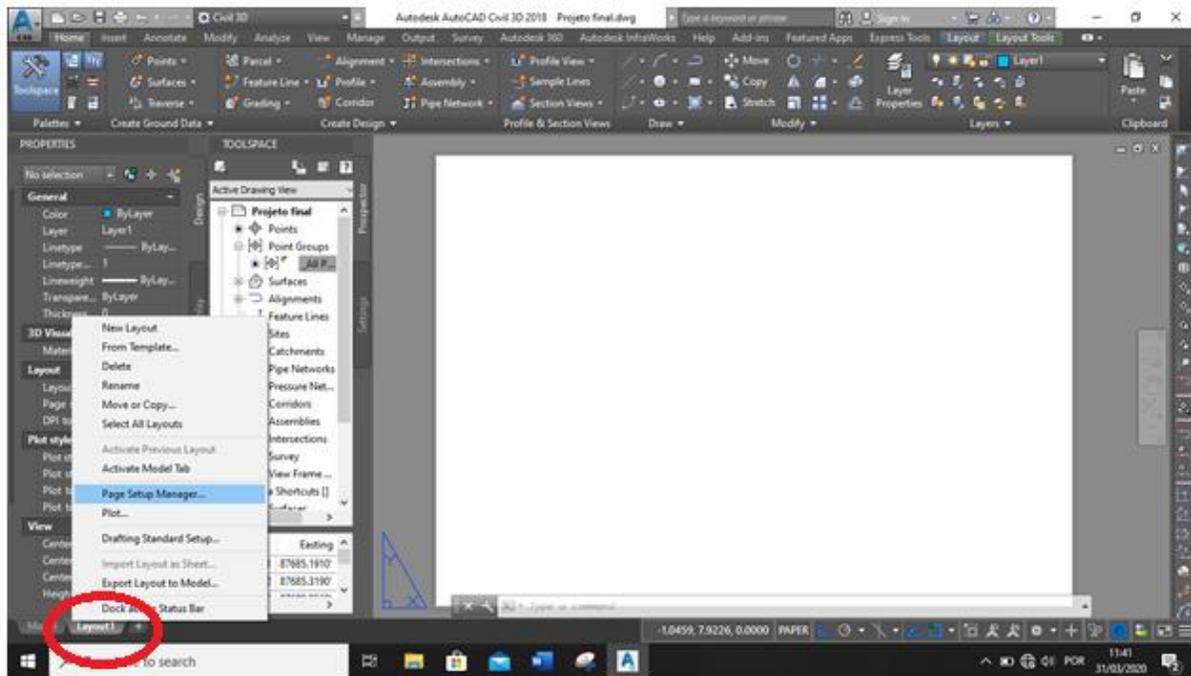


Figura 74- Criação do Layout.

De seguida abre-se um quadro e entramos em “Modify” onde alteramos o campo de alteração da folha de impressão. Como podemos ver na Figura 74 (Fonte; João Nelson).

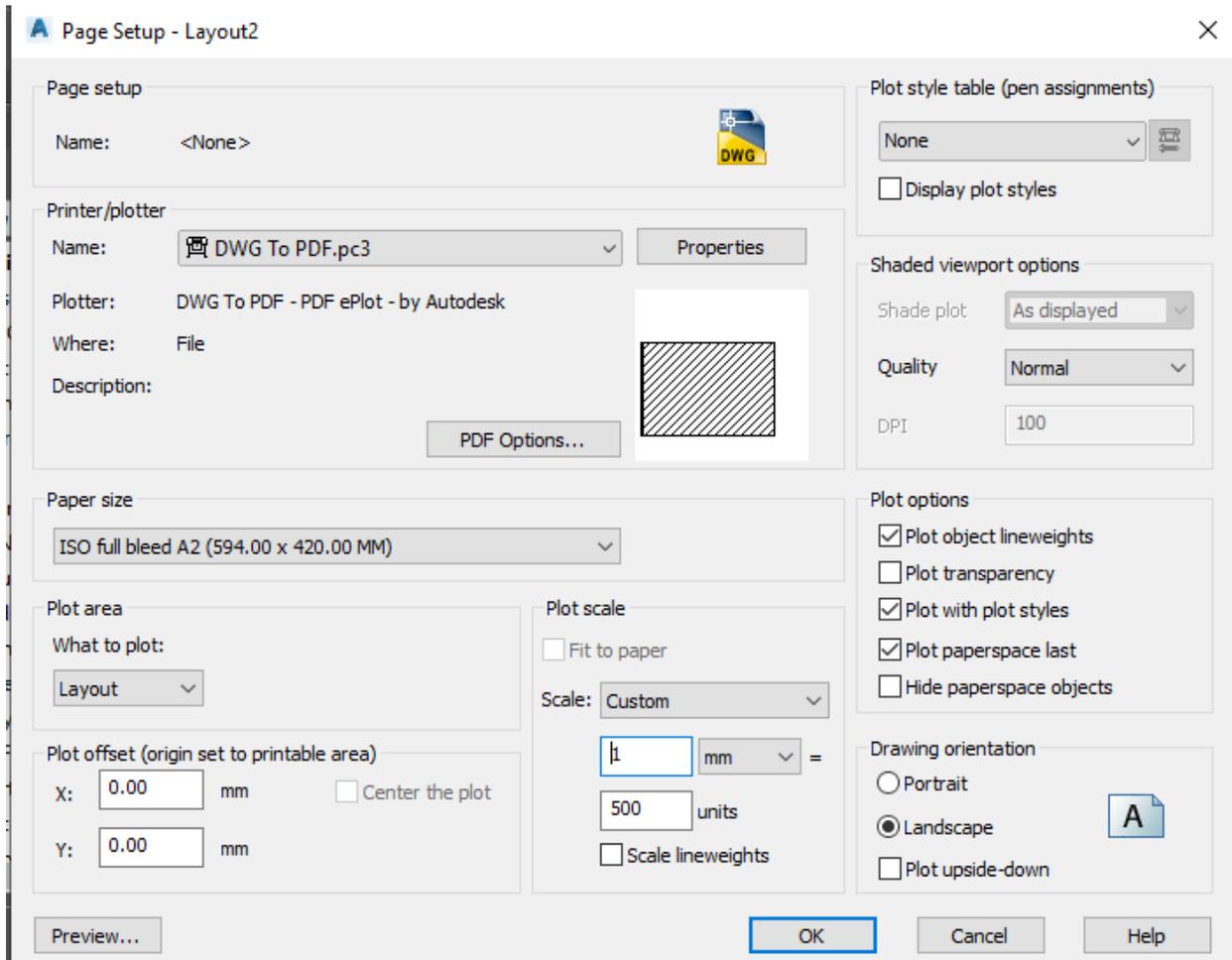


Figura 75- Configurar a folha de impressão.

De seguida elaborou-se a esquadria e a legenda do desenho como podemos ver na Figura 76 (Fonte; João Nelson).

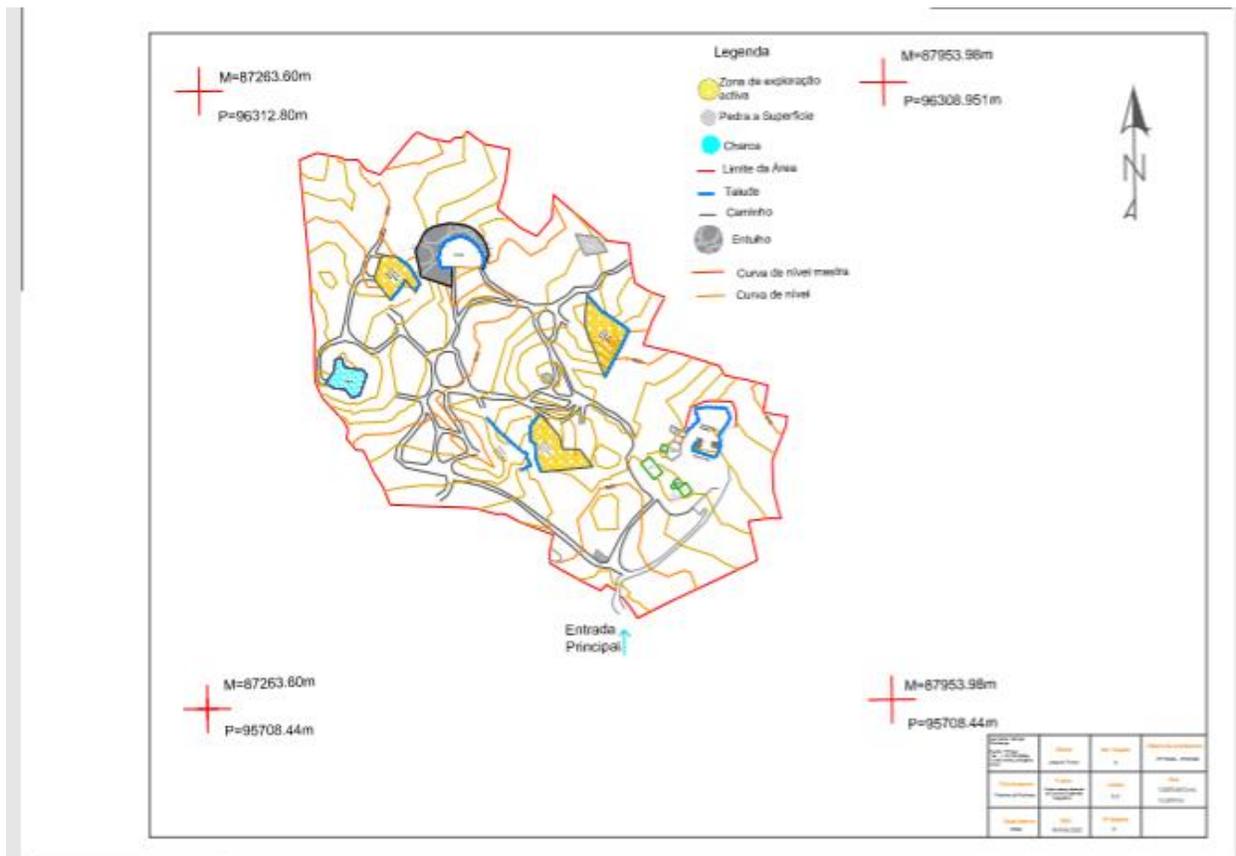


Figura 76- Legenda do Desenho Layout Final.

## 5.8- Análise dos resultados obtido

Foi calculada a nova área para exploração da pedreira em relação ao último levantamento topográfico existente. O valor da área total levantada é de  $133570.8513\text{m}^2$ , em relação aos  $70696\text{m}^2$ . Fazendo assim uma diferença de  $62874.8513\text{m}^2$ .

Não houve a necessidade de se calcular o volume, porque é calculada a quantidade de matérias que sai diariamente pelos clientes e pelo proprietário. Por exemplo, quando um caminhão sai do estaleiro carregado com 12 caixas de cubos, sabe-se que em cada caixa com mil cubos tem um peso de 1000 kg o que faz com que o camião leva 12000 kg. Da mesma forma com outro tipo de material como por exemplo os blocos, o volume é calculado com base na dimensão.



Ornamentideias UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



## CAPÍTULO 6- Aprendizagem, Dificuldades Sentidas e Estratégias de Resolução.

### 6.1- Aprendizagem

A elaboração do projeto foi uma boa experiência de trabalho. Desde lidar com todas as pessoas envolvidas e o trabalho com os equipamentos topográfico, o aluno aprendeu muitas coisas diferentes do que estava habituado nas aulas e assim surgiram bastantes dúvidas e ainda gostou imenso e achou gratificante a oportunidade de poder aprender mais sobre Topografia e as suas aplicações.

### 6.2- Dificuldades

As dificuldades foram surgindo ao longo do trabalho, desde o trabalho em campo como em gabinete e foram resolvidos, com a exceção das condições ambientais (chuvas) ou até mesmo em sítios que o aluno achava importante fazer um levantamento de pontos mas não se poderia, até mesmo em gabinete na importação do ficheiro txt por falhar na formatação do ficheiro, que com ajuda da orientadora o aluno conseguiu ultrapassar.

### 6.3- Apoio obtido

Durante o período de trabalho não se deve deixar de frisar o apoio obtido por parte da minha orientadora, Doutora Eufémia da Glória Patrício, e ao Sr. Joaquim Franco (Proprietário da Pedreira) por disponibilizar o local do projeto, e ao colega Pedro Rebelo, e de outras pessoas que estiveram sempre presentes em esclarecer dúvidas que foram surgindo no decorrer do estágio.



ORNAMENTIDEIAS UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



## CAPÍTULO 7- Conclusão

A realização deste Projeto foi essencial para a minha formação em contexto de trabalho, tanto a nível profissional como pessoal. Existiu sempre uma grande aproximação entre o Curso de Engenharia Topográfica do Instituto Politécnico da Guarda e o projeto realizado, isso foi perceptível aquando da realização do trabalho desenvolvido no período de projeto.

Ao longo do desenvolvimento do projeto, houve necessidade de se ter em conta o existente e os elementos a levantar, situação que pode acontecer no dia-a-dia e devemos estar preparados, conseguindo assim poupar-se algum trabalho de campo, é uma experiência fundamental para corrigir dificuldades, entender dúvidas e saber lidar com pequenos conflitos, tudo isto de modo a que o trabalho corra da melhor forma.

Este trabalho é bastante útil para o proprietário, podendo assim atualizar a área que antigamente era 70696 m<sup>2</sup> e passou a ter 133570.8513m<sup>2</sup>, uma vez que é feita a atualização da pedreira na Direção Geral de Energia e Geologia. Este trabalho será uma mais valia no sentido em que poderá ser atualizado em qualquer altura.

Deste modo, tenho a agradecer a todas as pessoas com quem tive a oportunidade de trabalhar, todo o apoio prestado e a permanente disponibilidade em me ajudar. Embora não tivesse havido a oportunidade de cumprir todos os requisitos, o principal objetivo do trabalho que era a atualização da área da pedreira, foi cumprido.



## Bibliografia

- ▶ Casaca, J., Matos, J. e Baio, M. (2005) “Topografia Geral”, LIDEL, Lisboa.
- ▶ Deus Alves, Sousa Cruz, Guerreiro Norte, “Manual de Topografia - Vol. I e II”, Editor Pedro Ferreira, Rio de Mouro – Sintra.
- ▶ Gaspar, J. A. (2000), "Cartas e Projeções Cartográficas", Editora LIDEL, Lisboa.
- ▶ Patrício Gloria., Apontamentos Geodesia Geral–Engenharia Topográfica, Instituto Politécnico da Guarda, Guarda, 2018
- ▶ Patrício Gloria, Apontamentos da Unidade Curricular de Sistema de Posicionamento e Navegação por Satélite, ano 2017-2018
- ▶ José Alberto Gonçalves/ Sérgio Madeira/J. João Sousa. “Topografia Fundamentos e Aplicações”, LIDEL, Lisboa.
- ▶ [http://www.dgterritorio.pt/cartografia\\_e\\_geodesia/geodesia/sistemas\\_de\\_referencia/](http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/geodesia/sistemas_de_referencia/)
- ▶ [http://www.dgterritorio.pt/cartografia\\_e\\_geodesia/geodesia/sistemas\\_de\\_referencia/portugal\\_continental/pt\\_tm06\\_etr89\\_\\_\\_european\\_terrestrial\\_reference\\_system\\_1989\\_2/](http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/geodesia/sistemas_de_referencia/portugal_continental/pt_tm06_etr89___european_terrestrial_reference_system_1989_2/)
- ▶ <https://pt.wikipedia.org/wiki/Granito>
- ▶ [https://fenix.ciencias.ulisboa.pt/downloadFile/844562369085478/levantamentos\\_GNSS.pdf](https://fenix.ciencias.ulisboa.pt/downloadFile/844562369085478/levantamentos_GNSS.pdf)
- ▶ [http://www.dgterritorio.pt/glossario/cartografia\\_e\\_geodesia/geodesia/altitude\\_ortometrica/](http://www.dgterritorio.pt/glossario/cartografia_e_geodesia/geodesia/altitude_ortometrica/)
- ▶ [http://www.dgterritorio.pt/cartografia\\_e\\_geodesia/geodesia/sistemas\\_de\\_referencia/](http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/geodesia/sistemas_de_referencia/)

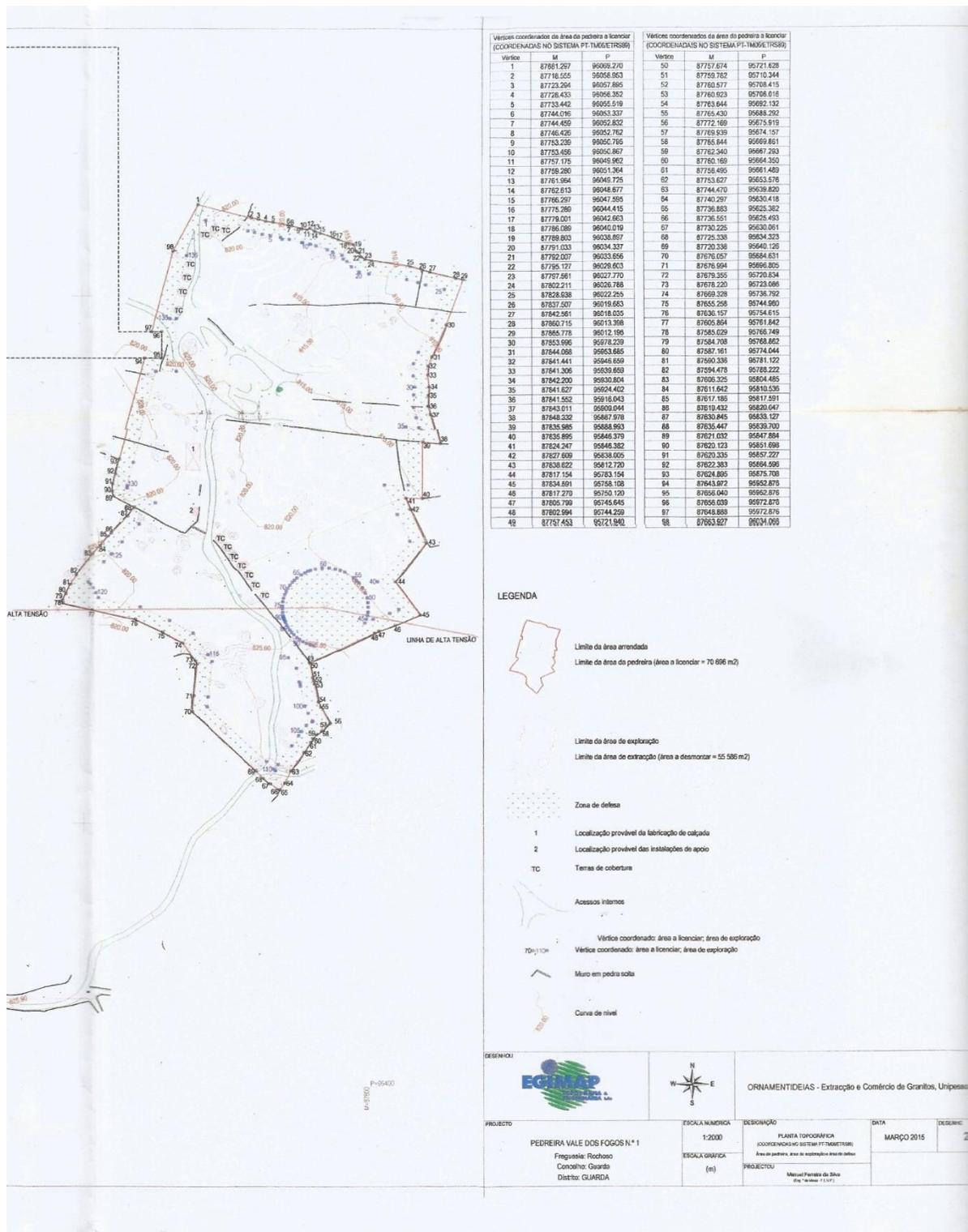


ORNAMENTIDEIAS UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



Anexo 1



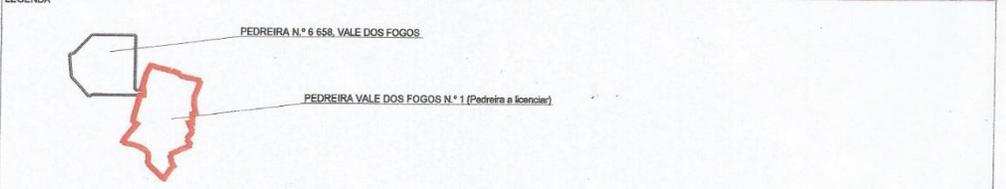
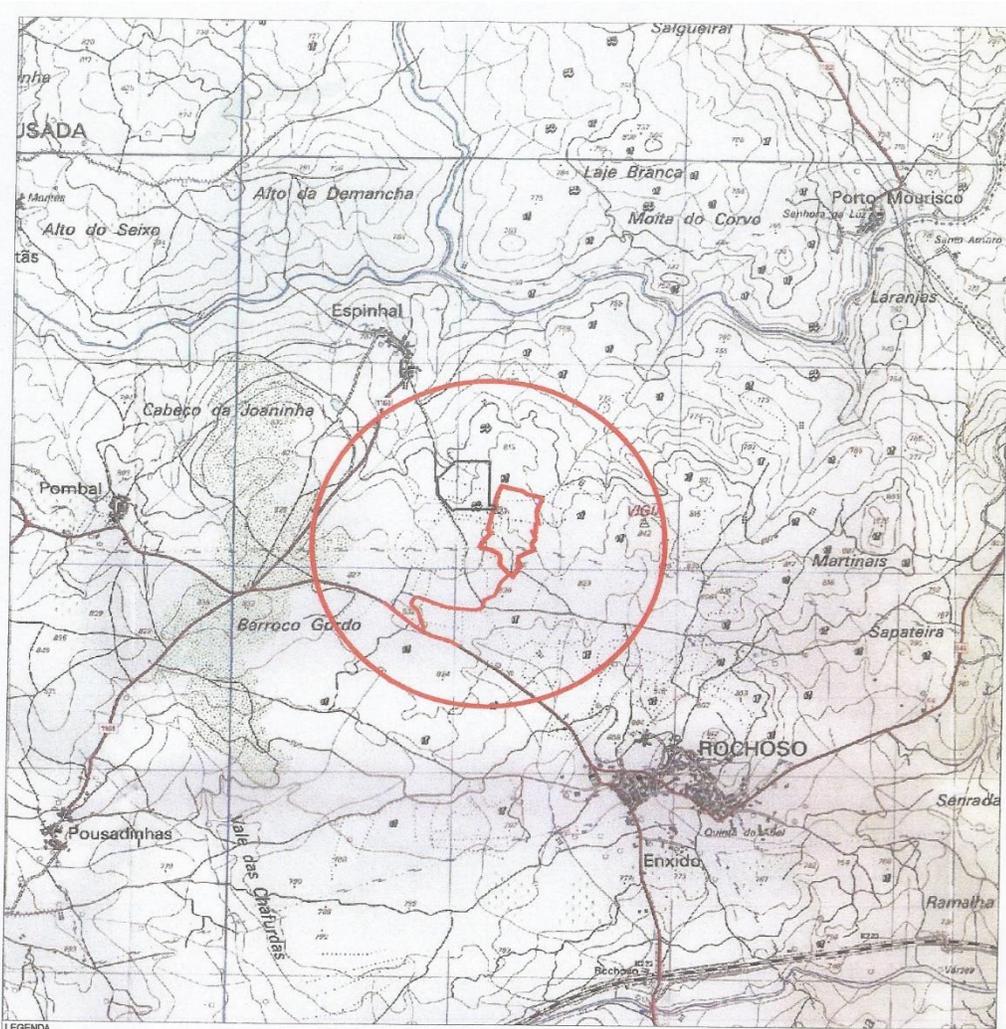


ORNAMENTIDEIAS UNIP, LDA

JOÃO NELSON-1011877



Anexo 2



DESENHOU




ORNAMENTIDEIAS - Extracção e Comércio de Granitos, Unipessoal LDA.

PROJECTO	ESCALA NUMÉRICA	DESIGNAÇÃO	DATA	DESENHO
	ESCALA GRÁFICA	PROJECTOU		
PEDREIRA VALE DOS FOGOS N.º 1 Freguesia: Rochoso Concelho: Guarda Distrito: GUARDA	1:25000	PLANTA DE LOCALIZAÇÃO EXTRATO DA CARTA MILITAR N.º 204	MARÇO 2015	1
	(m)	Manuel Ferreira da Silva (Eng.º do Mestr. F.E.U.P.)		



Anexo 3

Projeto

Parcela:

$x = 102965,$

Viga

$M_{az} = 88326,13$

$P = 95880,49$

Al. cota. ant. ca. base  $N = 821,60$

Al. cota. top  $N = 844,11$

$lat = 40^{\circ} 31' 37,4166''$

$long = 7^{\circ} 5' 26,5922''$

At. dep. = 800,26

A para estação total

---

Repetição	0 P0	503	M = 87770.415	Coord
<del>502</del>	52		P = 95927.312	1000L
			Cota = 815.249	752
				M = 87724.752m
				P = 95916.113
				N = 818.506
				10002
				M = 87741.528
				P = 95902.020
				Cota = 818.354

10002 501

M = 87741.543

P = 95902.043 → 43

Cota = 818.349 → 49

AP EST

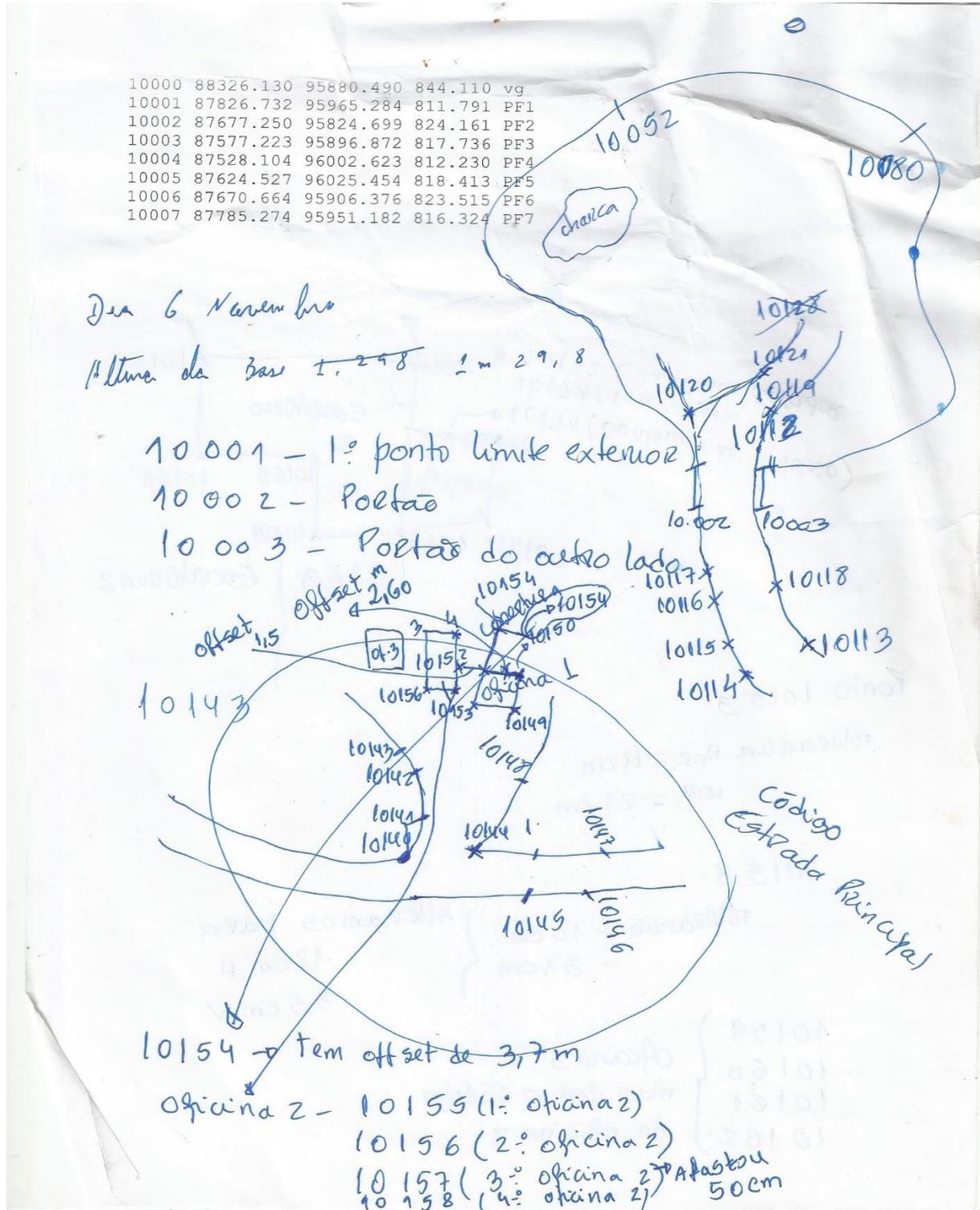
101'

$i = 1.593$  (1.ª est. leve)

$i = 1.666$  (2.ª est. leve)



Anexo 4



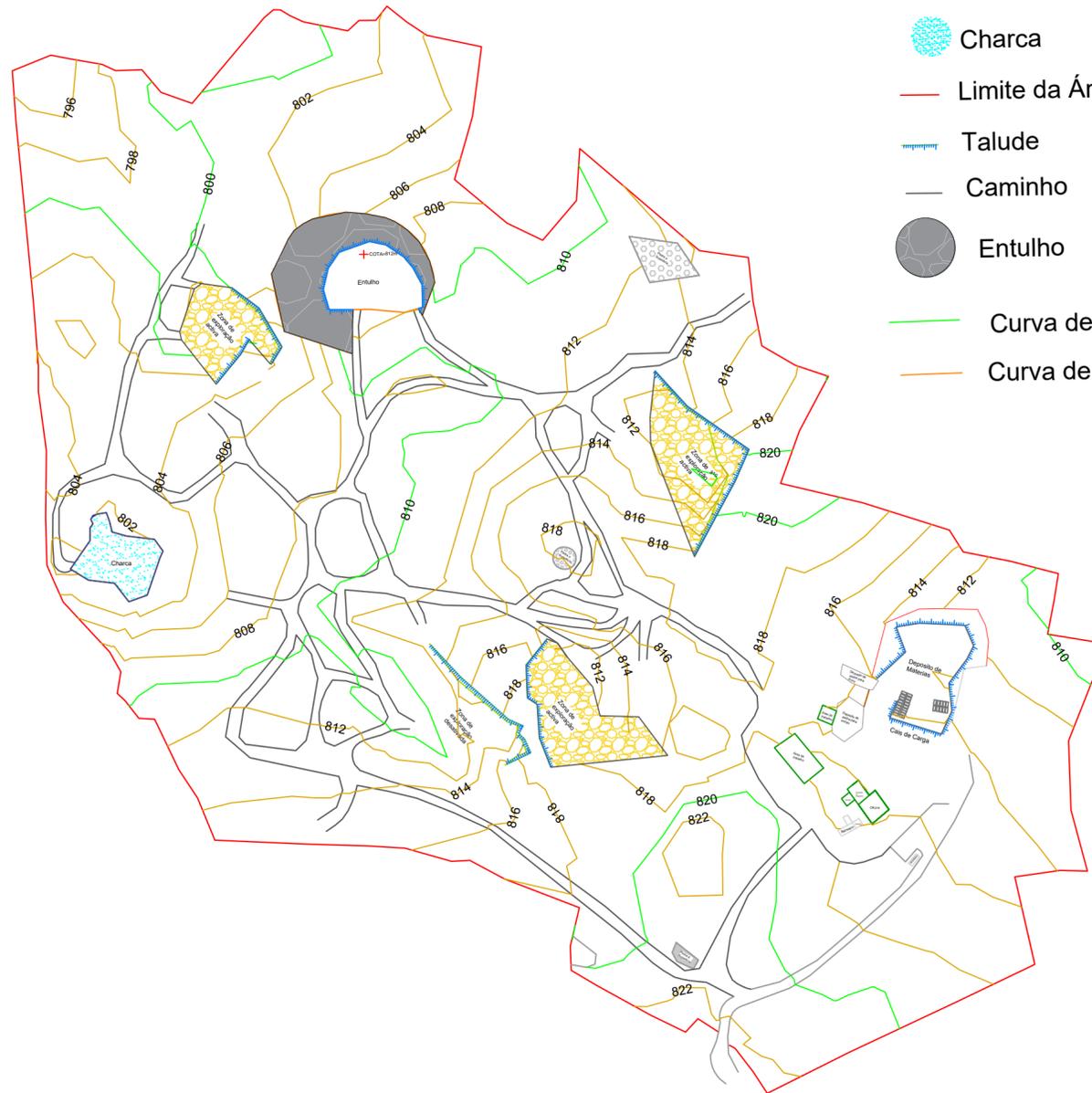
M=87263.60m  
P=96312.80m

M=87953.98m  
P=96308.951m



**Legenda**

-  Zona de exploração activa
-  Pedra a Superfície
-  Charca
-  Limite da Área
-  Talude
-  Caminho
-  Entulho
-  Curva de nível mestra
-  Curva de nível

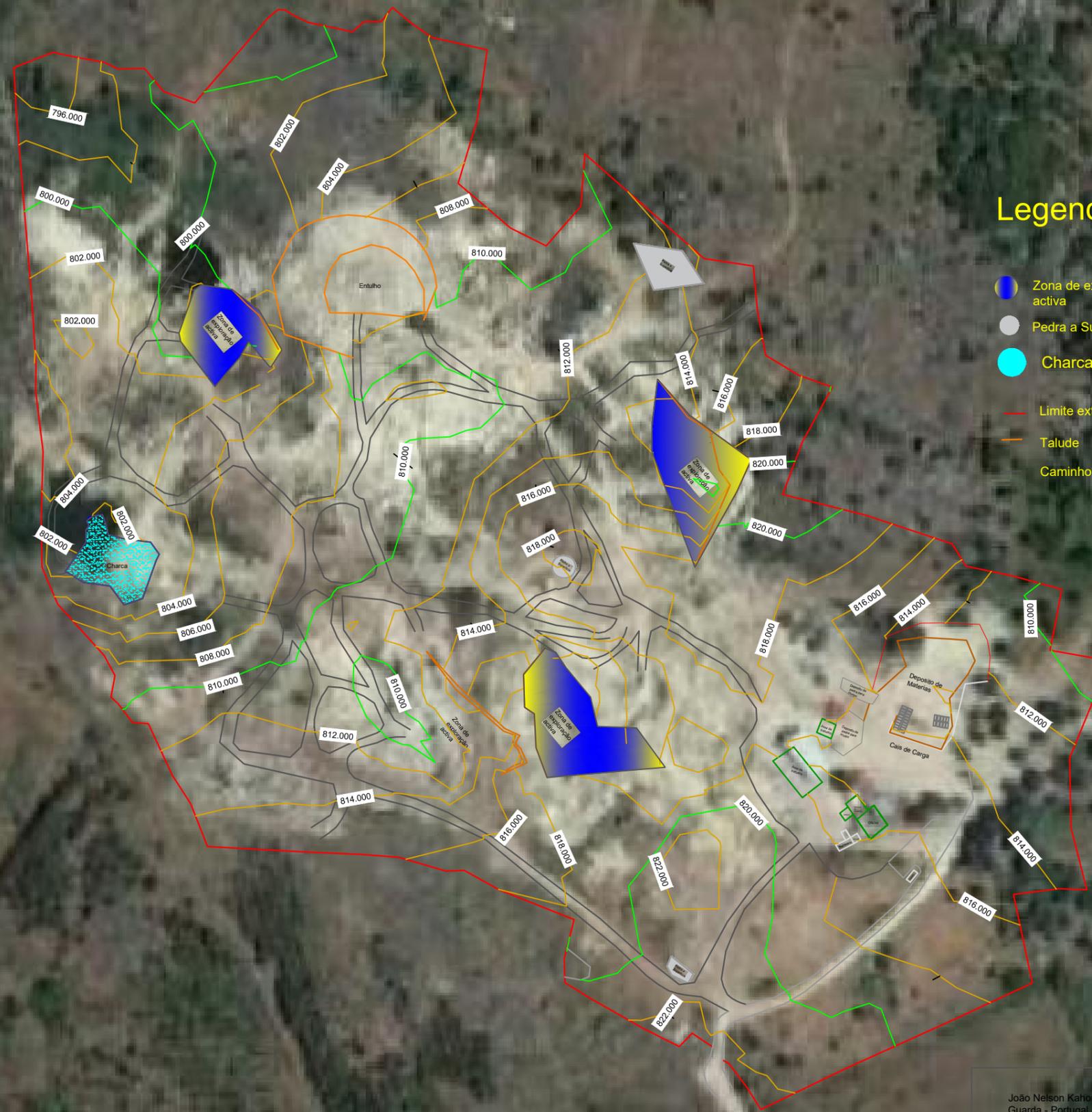


Entrada Principal ↑

M=87263.60m  
P=95708.44m

M=87772.63m  
P=95708.30m

João Nelson Kahonga Tchimbungo • Tel : + 351 960185584 • E-mail: nelson_2012@live.com.pt		Local do Levantamento Topográfico	Área
		Pedreira de Joaquim Franco, Rochoso.	133570.8513 m2 13.3570 ha
Título do desenho Pedreira do Rochoso		Sistema de coordenadas	Ref. Projecto
		PTTM06 - ETRS89	1
Escala Desenho	Equidistância	Projecto	Projecto para a obtenção do grau de licenciatura em Engenharia Topográfica
1/500	2 m	Data	
		Abril de 2020	



## Legenda

- Zona de exploração activa
- Pedra a Superfície
- Charca
- Limite exterior
- Talude
- Caminho

João Nelson Kahonga Tchimbungo  
 Guarda - Portugal  
 • Tel : + 351 960 485584  
 • E-mail: nelson\_2012@live.com.pt

**Ciente**  
 Instituto Politécnico da Guarda

**Ref. Projecto**  
 1

**Sistema de coordenadas**  
 PTTM06 - ETRS89

**Título do desenho**  
 Pedreira do Rochoso

**Projecto**  
 Relatório de Projecto de Final de Curso

**Versão**  
 1.0

**Área**  
 133570.8513 m2

**Escala Desenho**  
 1/2000

**Data**  
 31-01-2020

**Nº desenho**  
 1