

Tutorial 1: Processamento de observações GPS no Pinnacle

ÍNDICE

1. Introdução.....	1
2. Passos necessários.....	2
Observações:	11
Anexos	12
Anexo 1: Orbitas precisas: Serviço IGS	12
Anexo 2: Observações GPS da estação fixa	14
Anexo 3: Geração do formato RINEX: teqc	15
Anexo 4: Conversão do formato sp3: sp3c2sp3a	16
Anexo 5: Antenas.....	16
Anexo 6: Importação de um Geóide local: o GeodPT08	17

1. Introdução.

Neste tutorial iremos mostrar como se efectua o processamento de observações GPS (sinal) no software Pinnacle® da TOPCON®, utilizando o pos-processamento e o serviço NGS. É suposto que os ficheiros contendo as orbitas precisas estejam em conformidade com os ficheiros de observações GPS. Além disso, o processamento de dados é feito relativamente à estação de Coimbra do projecto servir cujas coordenadas geodésicas cartesianas em WGS84/ ITRF 2005 são (em metros):

$X = 4825559.40669$; $Y = -714122.57772$; $Z = 4095579.23948$

O Pinnacle é um dos softwares contidos na package Topcon Positioning Systems (Figura 1)

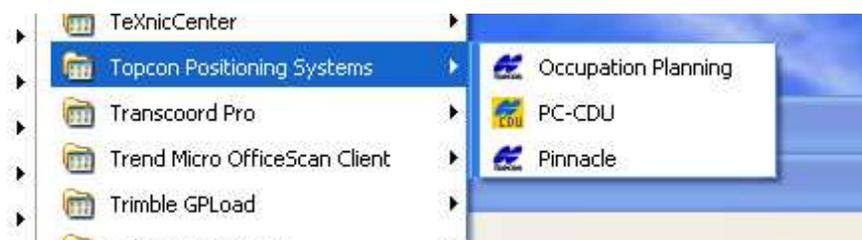
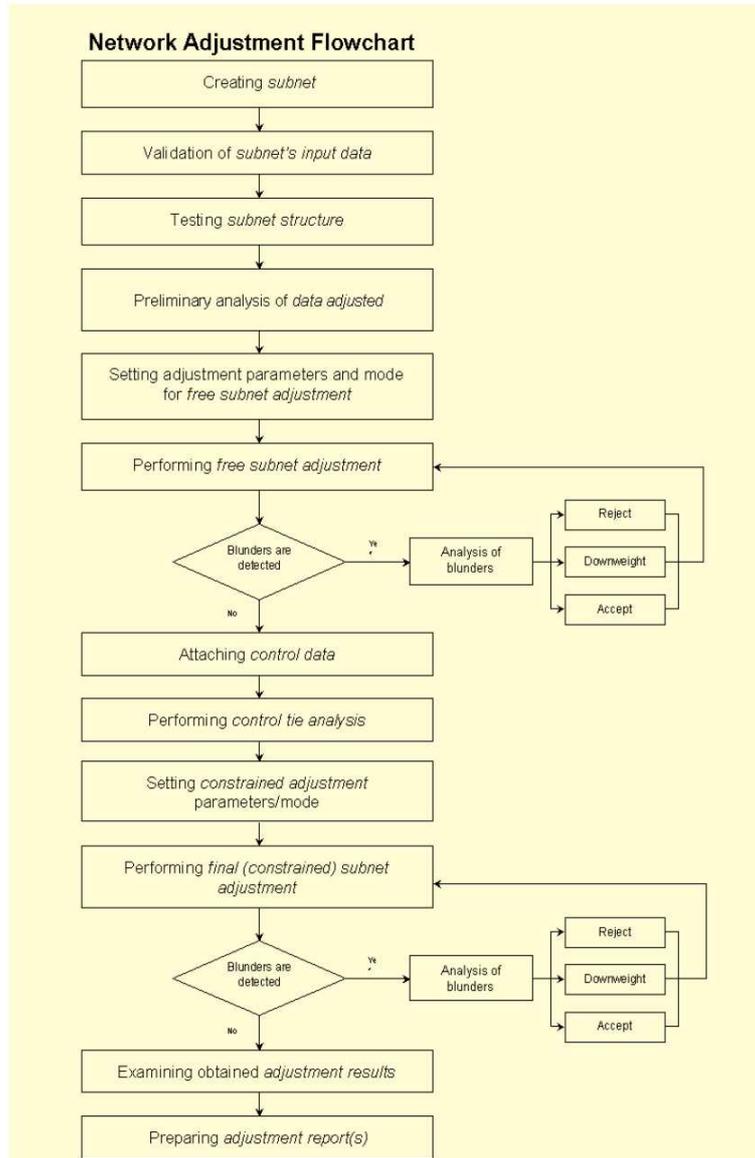


Figura 1

Como supomos que iremos um receptor de dupla frequência da Trimble, será necessário converter os ficheiros de observação da Trimble em Rinex e adicionar ao projecto os ficheiros log do receptor topcon de momo-frequência.

O ajustamento dum rede no Pinnacle obedece ao fluxograma seguinte



No entanto, para comodidade inicial podemos seguir o Wizard dado pelo software.

2. Passos necessários

O software Pinnacle está composto pelos módulos:

- Import: permite a introdução de observações em bruto, orbitas de satélites e ficheiros contendo vectores e pontos numa dada rede (network) dum dado projecto.
- Processing:
- Control data Lists
- Network adjustment
- Coordinate Transformations and Geoid Models
- Reports:
- Event Editor

Este software foi desenvolvido segundo o conceito da programação orientada a objectos e é composto estruturalmente pelos seguintes tipos de objectos:

- Raw data session: serve de “contentor” para os todos os dados a ter em conta no processamento.
- Solution: é contentor do resultado do processamento dos dados para uma dada configuração.
- Subnet:
- Network:

Os conceitos mais importantes neste software referem-se a:

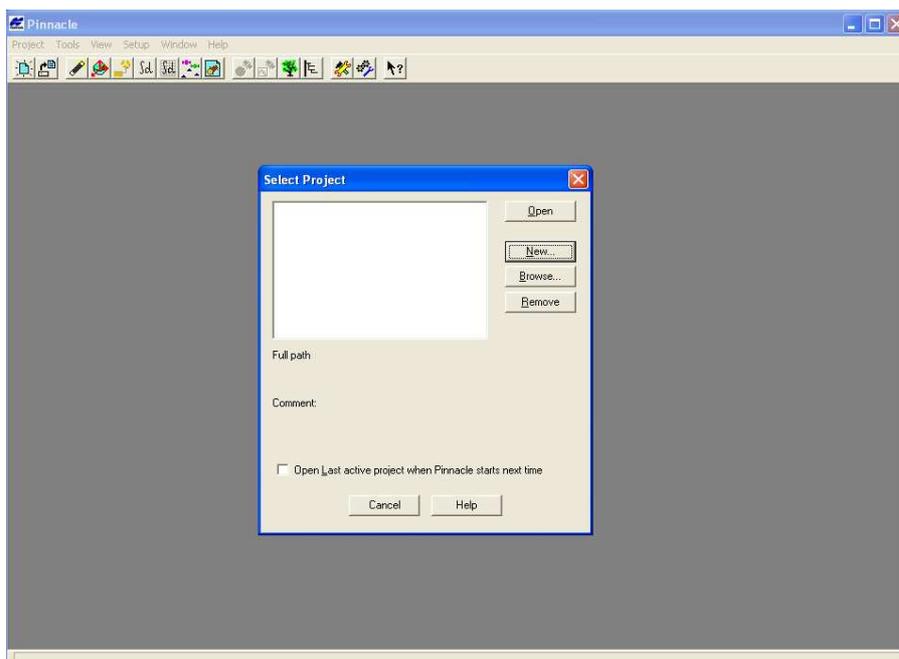
- Ocupação (Occupation). Existem dois tipos de ocupação: estático (static) e cinemático. Uma ocupação estática significa que as observações GPS são registadas numa antena que está fixa numa determinada localização. Pelo contrário uma ocupação cinemática significa que os dados GPS são registados por uma antena móvel que se desloca segundo uma dada trajectória.
- Solução (Solution): Existem três tipos de soluções: estática (static), pára-e-arranca (stop & go) e cinemática (kinematic).
- Engines. Existem três tipos de engines (tantos quantas as soluções). É o conceito mais importante deste

De forma genérica, para executarmos o módulo de processamento (PROCESS) é necessário:

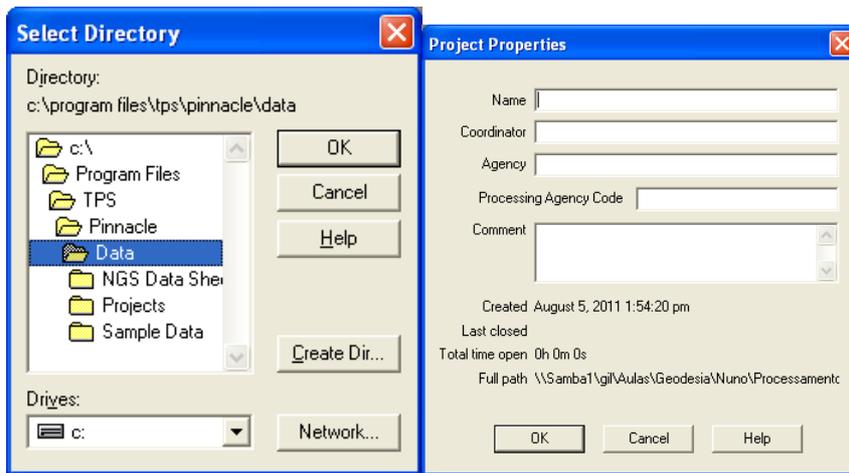
1. Criar um novo projecto, ou abrir um existente
2. Importar os dados em bruto (raw) para o projecto. Os dados importados serão
3. Utilizar os objectos Raw data session para criamos os objectos correspondentes Solution

De seguida iremos ver em detalhe cada um dos passos. Assim começaremos por:

Passo 1: Abrir uma nova sessão: Start> All Programas> Topcon Positioning Systems > Pinnacle



Passo 2: Escolher um novo projecto: >New



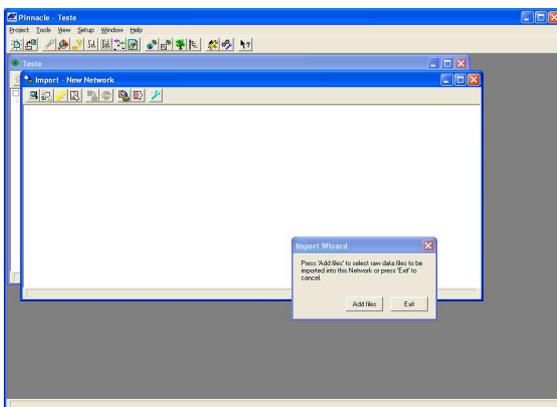
Escolhemos o directório onde iremos colocar os resultados do processamento. Será necessário inserir alguns dados relativos ao projecto. Este passo irá criar entre outros o ficheiro Pinnacle.dbd no directório indicado e, caso se pretenda, correr um wizard para relativo ao processamento das observações GPS

Passo 3: Adicionar as observações GPS efectuadas, e as orbitas precisas do serviço IGS

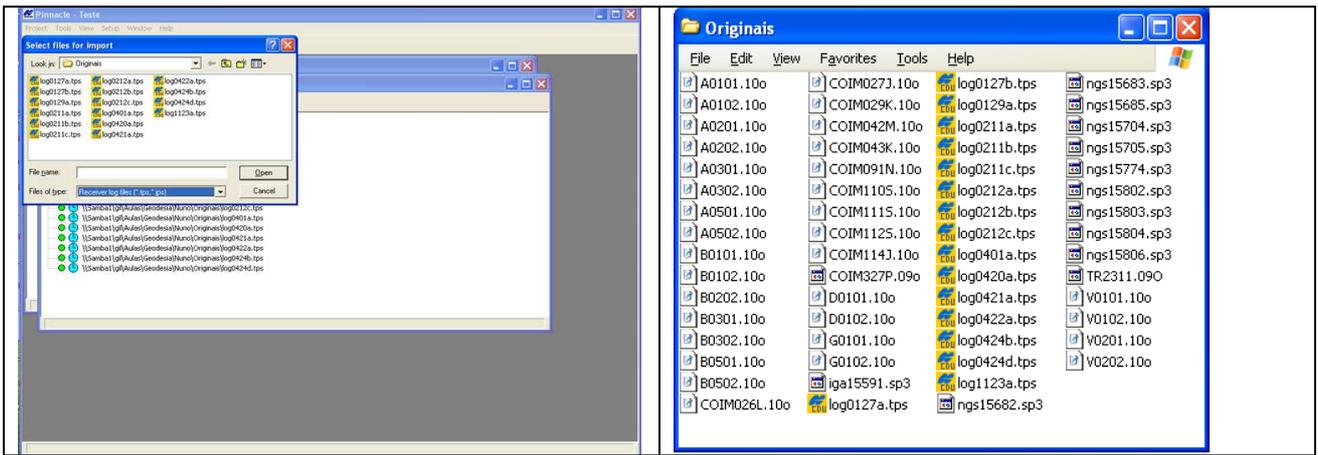
Neste caso de estudo, os tipos de ficheiros que teremos de adicionar são dados na tabela seguinte:

Extensão	Descrição
*.10o	Ficheiro rinex de observação (o) do ano 2010 (10). Nota: este ficheiro contém as observações feitas com o receptor e antena Trimble. http://ftp.igs.org/igs/b/data/format/rinex300.pdf
ngs*****.sp3	Orbitas (efemérides) precisas do serviço NGS(National Geodetic Survey) para os satélites GPS http://www.ngs.noaa.gov/orbits/
*.tps	Ficheiros de observação do receptor Topcon. Nota: este ficheiro é necessário para ser possível processar neste software observações feitas com o receptor e antena Trimble. (Nota: na versão actual do pinnacle estes ficheiros não são necessários)

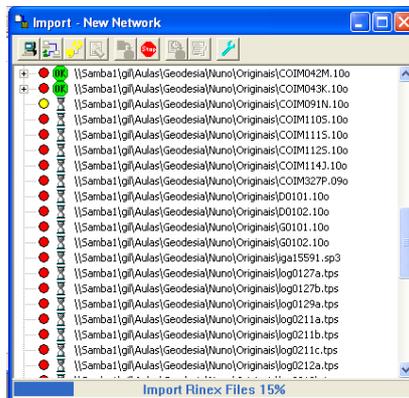
Adicionam-se agora estes 3 tipos de ficheiros



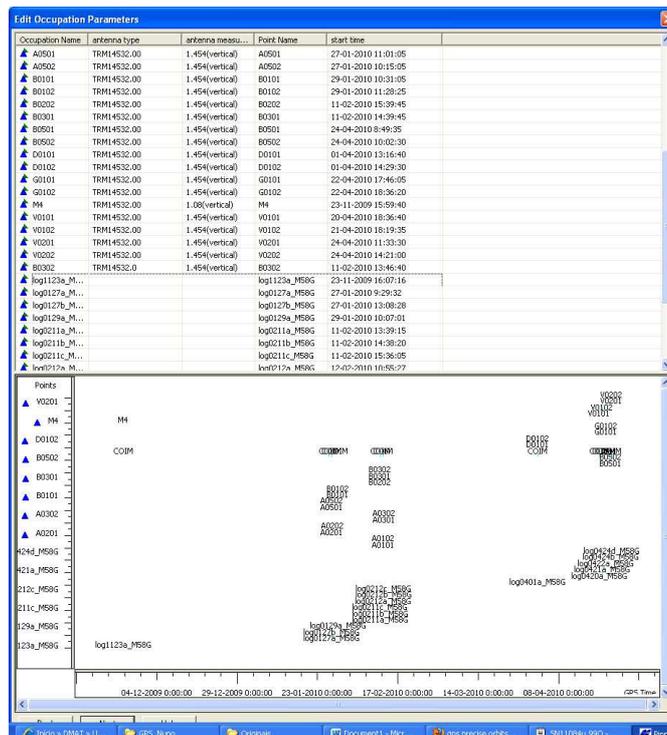
Se optarmos por seguir o wizard o passo seguinte à criação do projecto é a introdução dos ficheiros de observação. Por defeito são pedidos dois tipos de ficheiros: *.tps e *.jps. Para importarmos todo o tipo de ficheiros teremos de seleccionar "All files".



O software começara a importar os ficheiros.



No final teremos uma janela que nos permite editar os parâmetros de ocupação da estação: nome, tipo de antena, altura da antena, nome do ponto. Clicando em next avançaremos para o passo 4.



Passo 4: Definição de: goide, tipo de coordenadas e datum

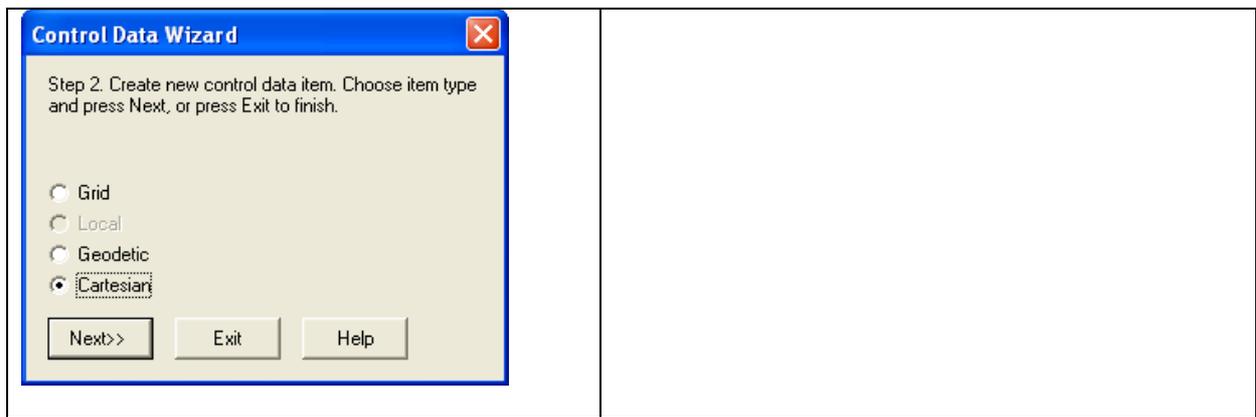
Nesta fase do processamento iremos definir o modelo de geóide, o tipo de coordenadas (XYZ; BLH,Grid, Local) e o datum a utilizar no cálculo da solução para as nossas observações



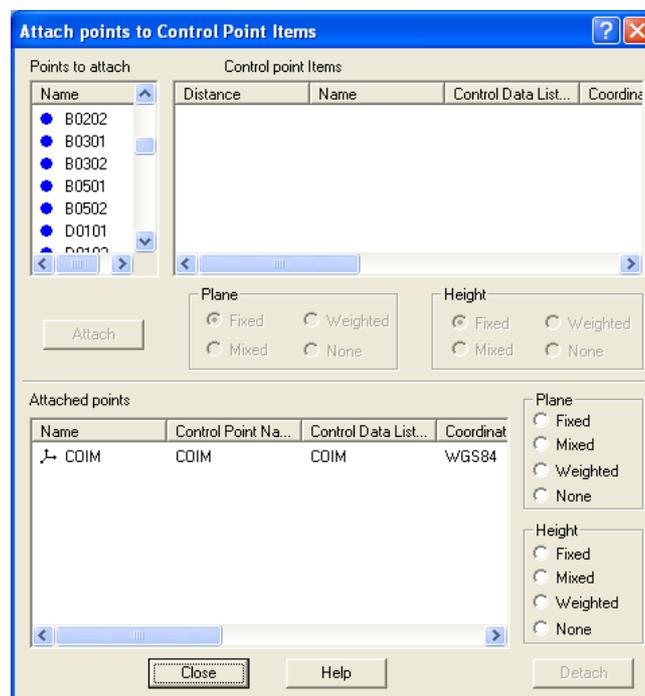
Passo 5: Escolher o tipo de processamento (relativo ou absoluto) que queremos efectuar.

Nesta fase iremos escolher quais os pontos que iremos considerar fixos. Escolher “Fix points for processing”. Existem duas opções para escolhermos as coordenadas dos pontos considerados fixos: uma através dum ficheiro e outra por introdução dos valores das coordenadas.

	<p>Introduzimos as coordenadas do ponto que consideramos fixo. Note-se que neste caso as coordenadas cartesianas estão no WGS84.</p>

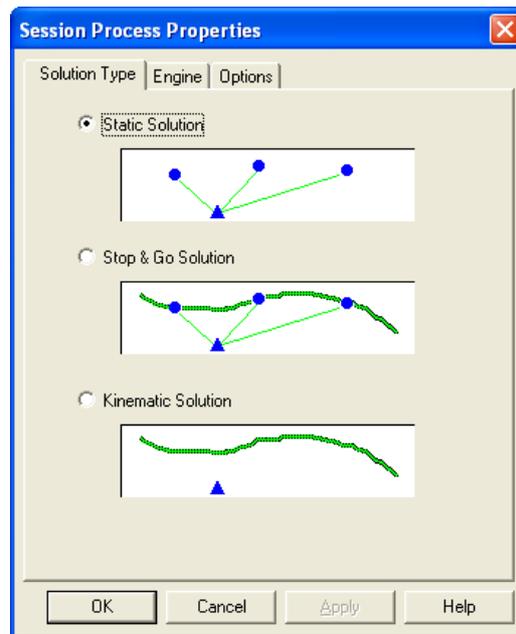


Nesta opção criamos um novo item da lista de pontos de controlo e associamos as coordenadas do ponto fixo para o qual existem observações GPS (em geral em formato rinex)

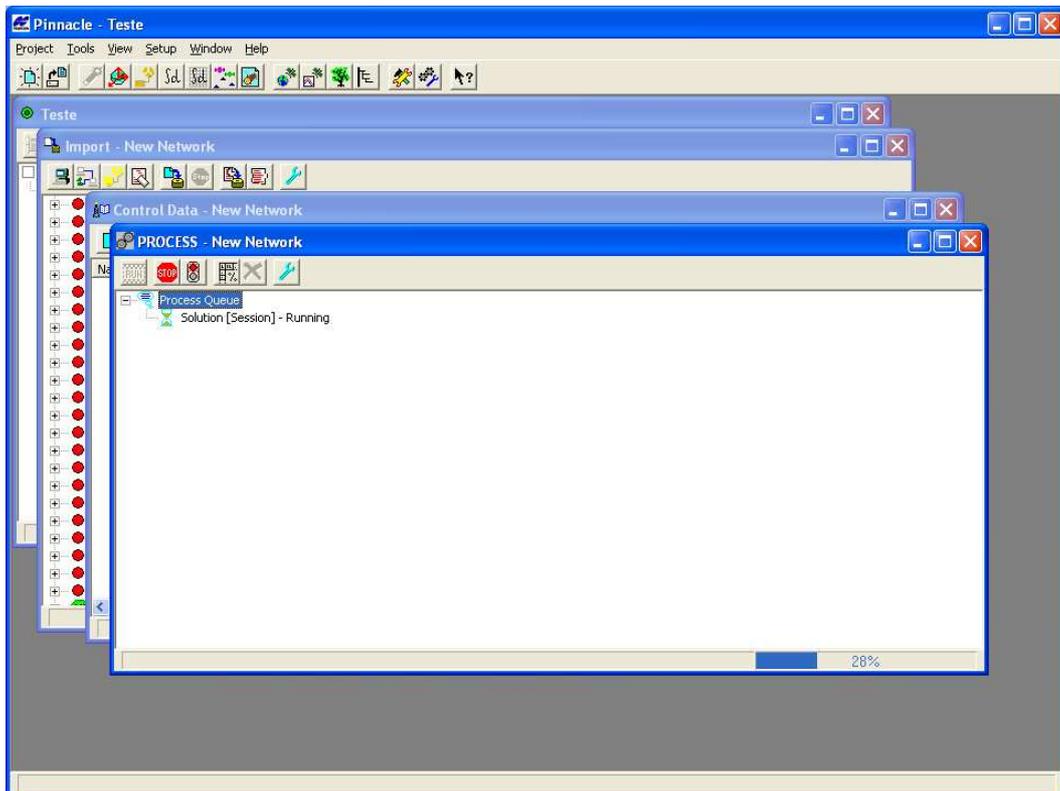


Passo 6: Escolher o tipo de solução que pretendemos para a nossa rede.

Como as observações foram feitas em modo estático escolhemos “Static solution”

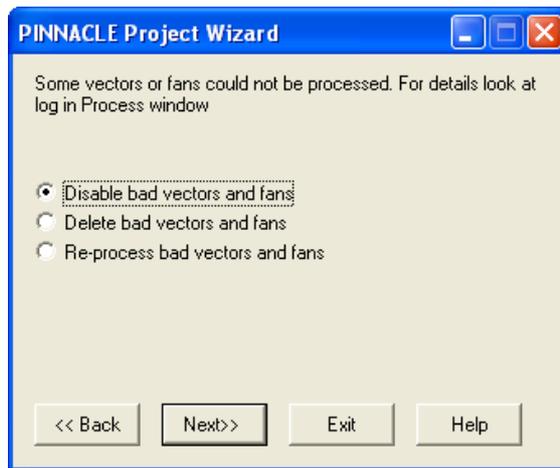


Seguidamente inicia-se o processamento

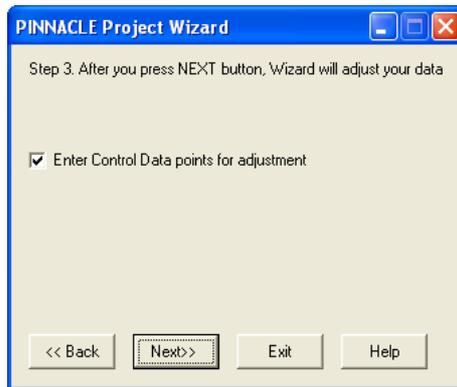


O Pinnacle irá tentar encontrar uma “solução” para o processamento.

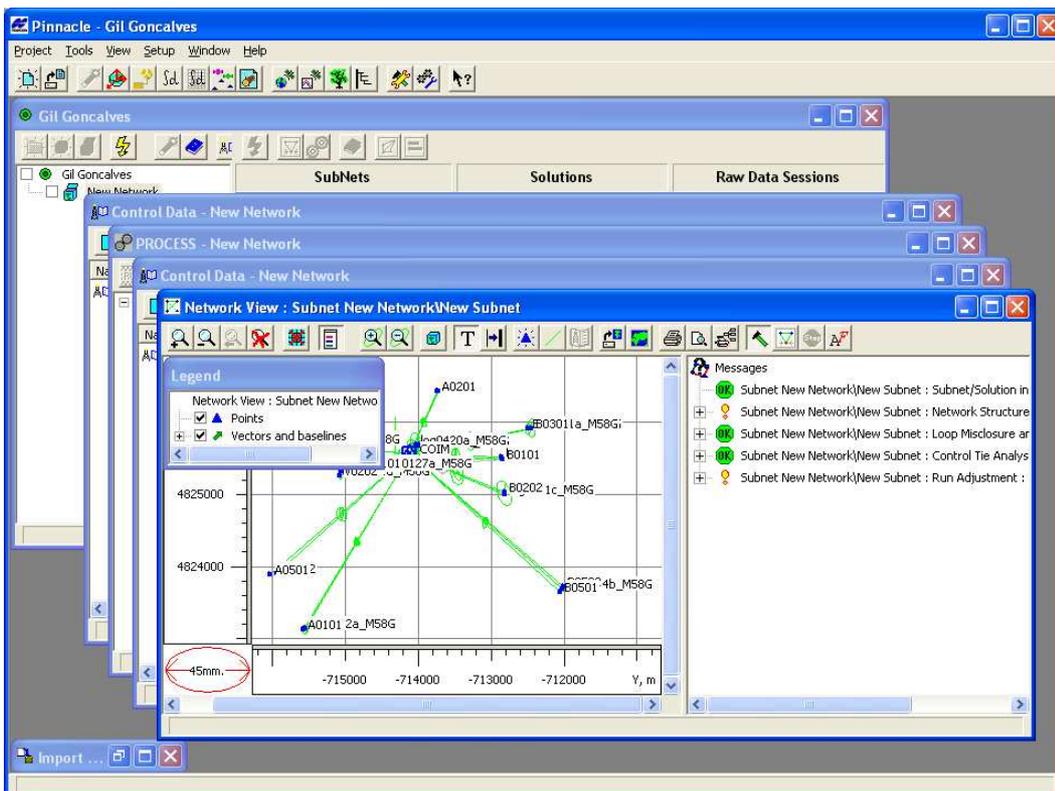
A fase seguinte consiste no ajustamento da rede. Começamos por não considerar (ou eliminar) os vectores que não foram correctamente processados



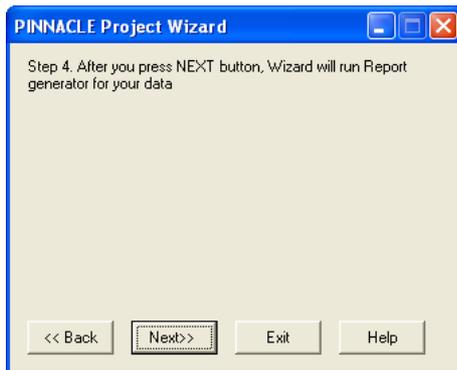
Depois indicaremos quais os pontos que são considerados como pontos de controlo no ajustamento.



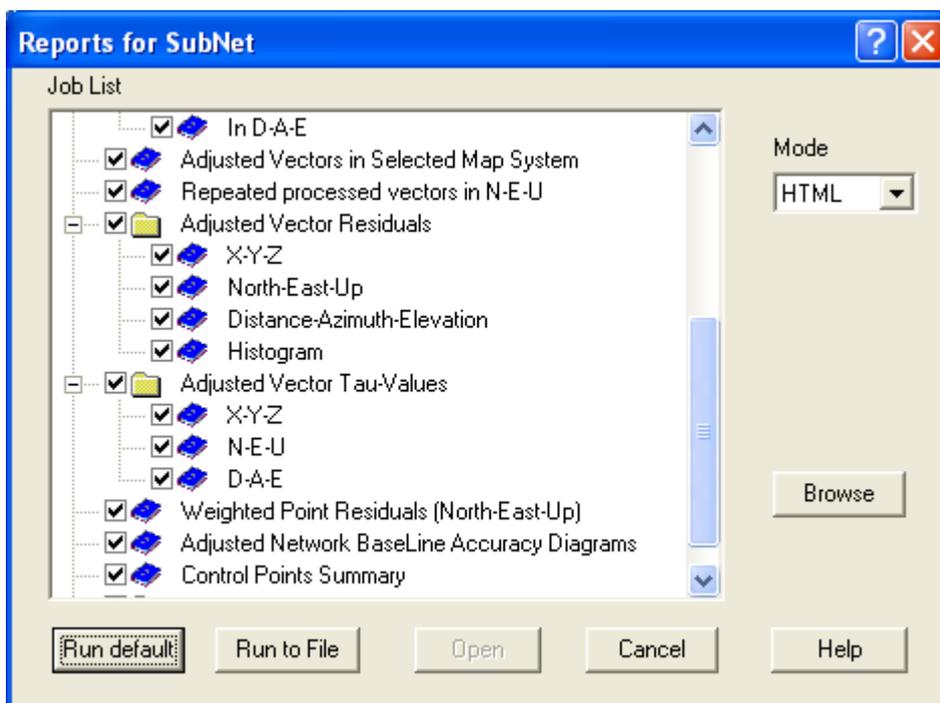
Como neste caso temos apenas um ponto fixo que foi considerado previamente podemos saltar este passo e passar directamente ao passo seguinte que consiste em gerar o relatório do processamento.



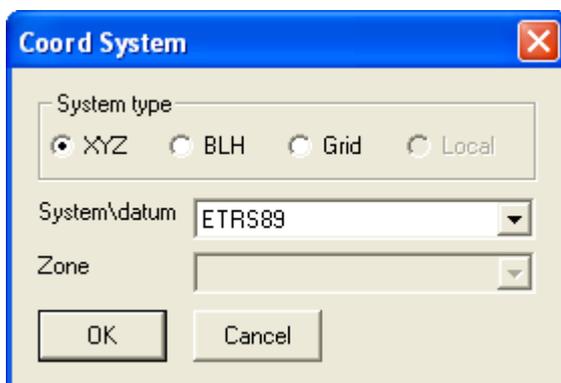
Gerar o relatório



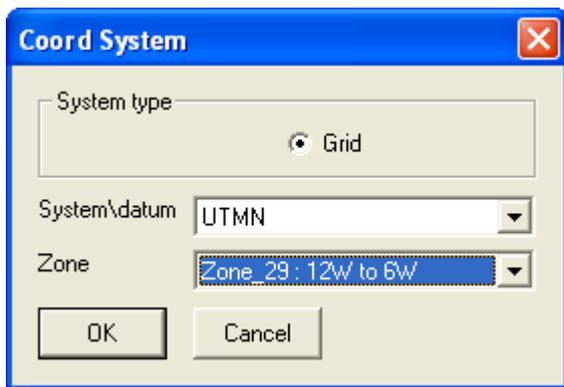
Aqui é possível escolher os itens que pretendemos ver impressos no relatório.



E escolher o sistema de coordenadas e o datum geodésico que pretendemos para os nossos pontos



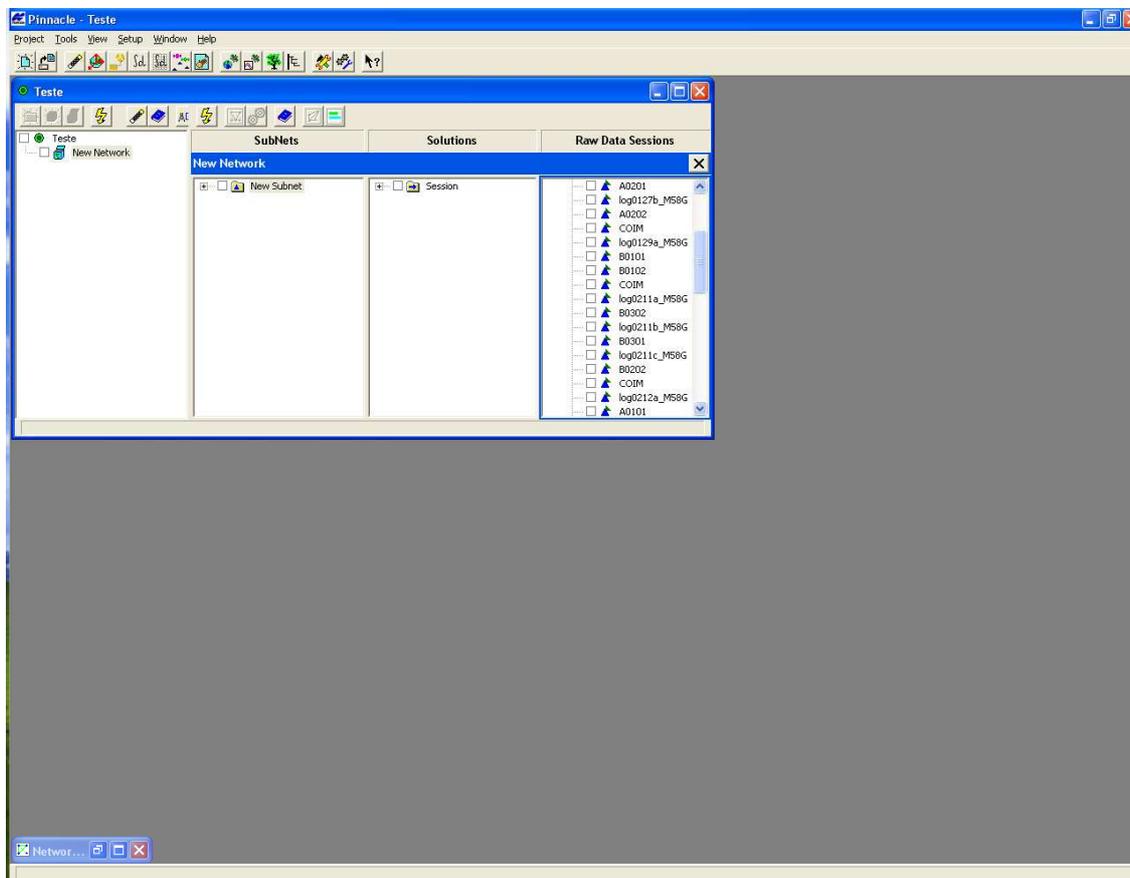
E finalmente a projecção cartográfica



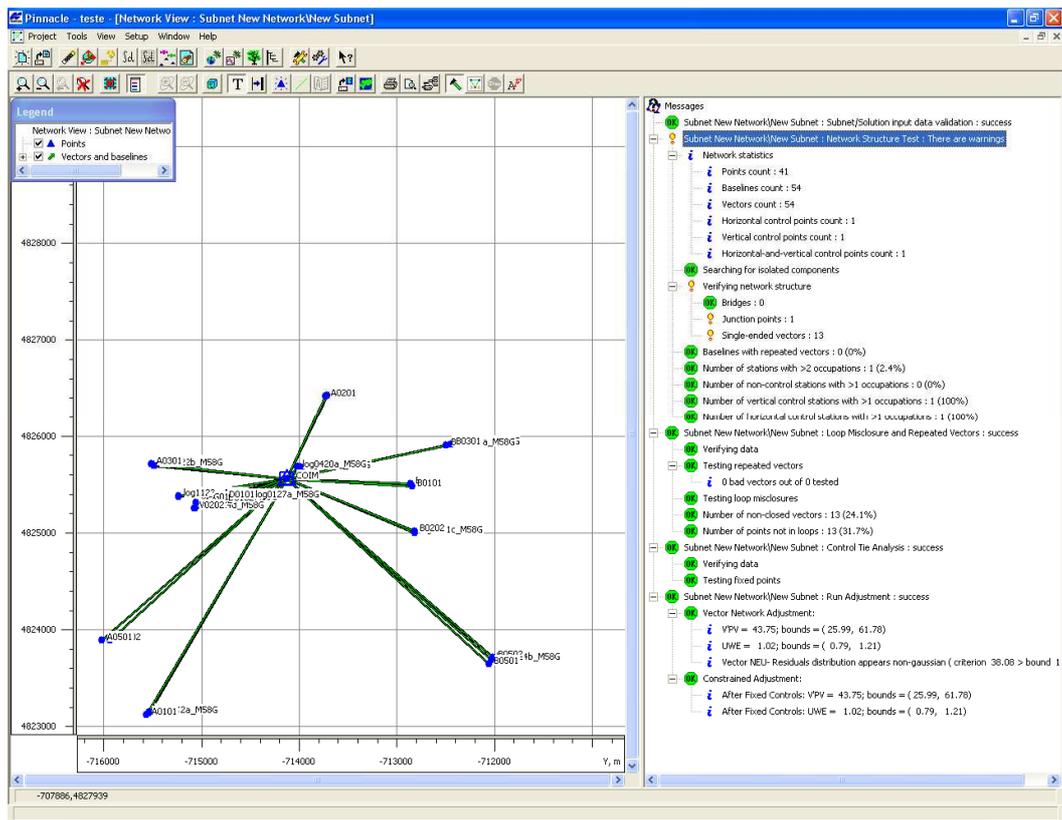
Teremos uma

Observações:

A janela mais importante do programa



A rede ajustada.



Resultado do ajustamento.

Anexos

Anexo 1: Orbitas precisas: Serviço IGS

O Serviço Internacional de GPS (IGS - International GPS Service) fornece dados e produtos GPS de grande qualidade em tempo quase real com vista ao apoio da utilização do GPS em diferentes áreas da engenharia e estudos científicos. Este serviço adquire, armazena e distribui conjuntos de dados de observações GPS os quais podem ser utilizados, por exemplo, no desenvolvimento das soluções ITRF, na monitorização das deformações da Terra, na determinação das orbitas de satélites, etc.

Relativamente aos produtos que disponibiliza, interessa-nos, por agora, o caso das orbitas, as quais são disponibilizadas em função da semana GPS. Podemos encontrar três tipos:

- Finais
- Rápidas
- Ultra-rápidas

Passo 1: Conversão de datas

Como as orbitas são disponibilizadas em função da semana GPS é necessário, converter o nosso tempo civil em semana GPS. Esta conversão pode ser feita utilizando uma folha de cálculo ou então recorrendo a algum serviço que disponibilize esta conversão. É o caso do sopac.ucsd.edu/scripts/convertDate.cgi

SOPAC GPS Date Converter	
Give New Day:	
2011 10 15	
Prior Entry Results:	
GPS Week + Day Of Week:	1657 6
Year + Day of Year:	2011 288
Modified Julian Day:	55849
Decimal Year:	2011.7877
Year, Month, Day:	2011 10 15

Neste caso para o dia 2011-10-15 a semana GPS é a semana nº1657 e o dia o nº 6

Passo 2: Descarregamento dos ficheiros

igsb.jpl.nasa.gov/components/prods_cb.html

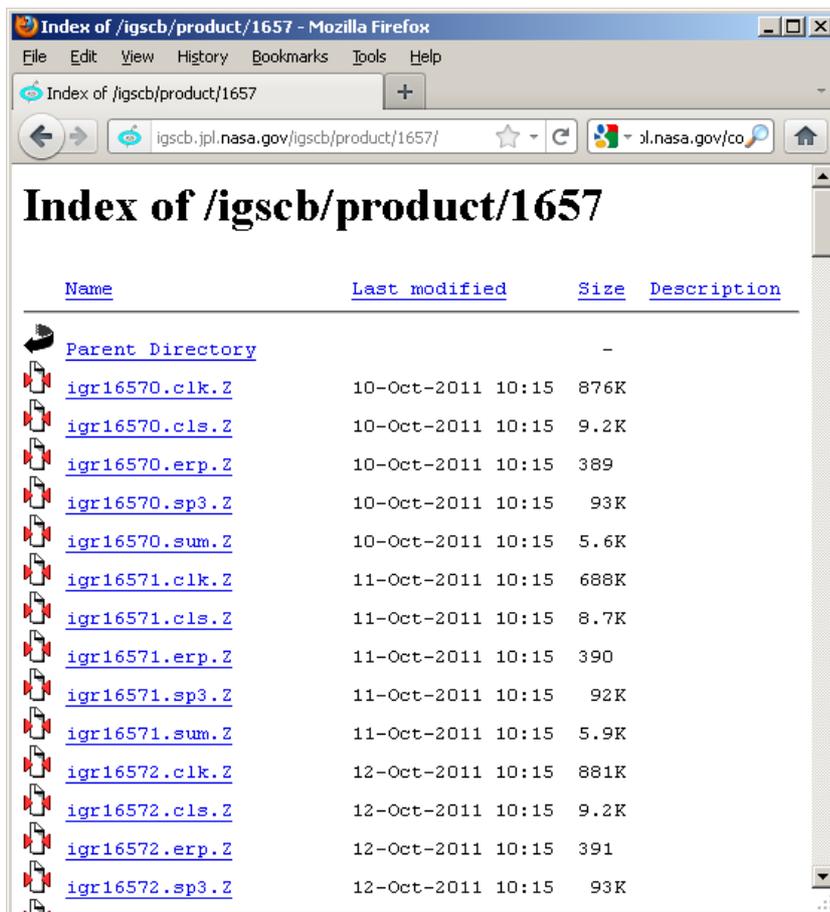
This table indicates the most recent IGS ephemeris found by this server for recent days:

		Day of the Week						
		S	M	T	W	Th	F	S
GPS Week	1657	Rapid	Ultra18	Ultra06				
	1656	Rapid	Rapid					

IGS Final Orbit available for GPS weeks:

[1650](#) [1651](#) [1652](#) [1653](#) [1654](#) [1655](#)
[1640](#) [1641](#) [1642](#) [1643](#) [1644](#) [1645](#) [1646](#) [1647](#) [1648](#) [1649](#)
[1630](#) [1631](#) [1632](#) [1633](#) [1634](#) [1635](#) [1636](#) [1637](#) [1638](#) [1639](#)
[1620](#) [1621](#) [1622](#) [1623](#) [1624](#) [1625](#) [1626](#) [1627](#) [1628](#) [1629](#)
[1610](#) [1611](#) [1612](#) [1613](#) [1614](#) [1615](#) [1616](#) [1617](#) [1618](#) [1619](#)
[1600](#) [1601](#) [1602](#) [1603](#) [1604](#) [1605](#) [1606](#) [1607](#) [1608](#) [1609](#)
[1590](#) [1591](#) [1592](#) [1593](#) [1594](#) [1595](#) [1596](#) [1597](#) [1598](#) [1599](#)
[1580](#) [1581](#) [1582](#) [1583](#) [1584](#) [1585](#) [1586](#) [1587](#) [1588](#) [1589](#)

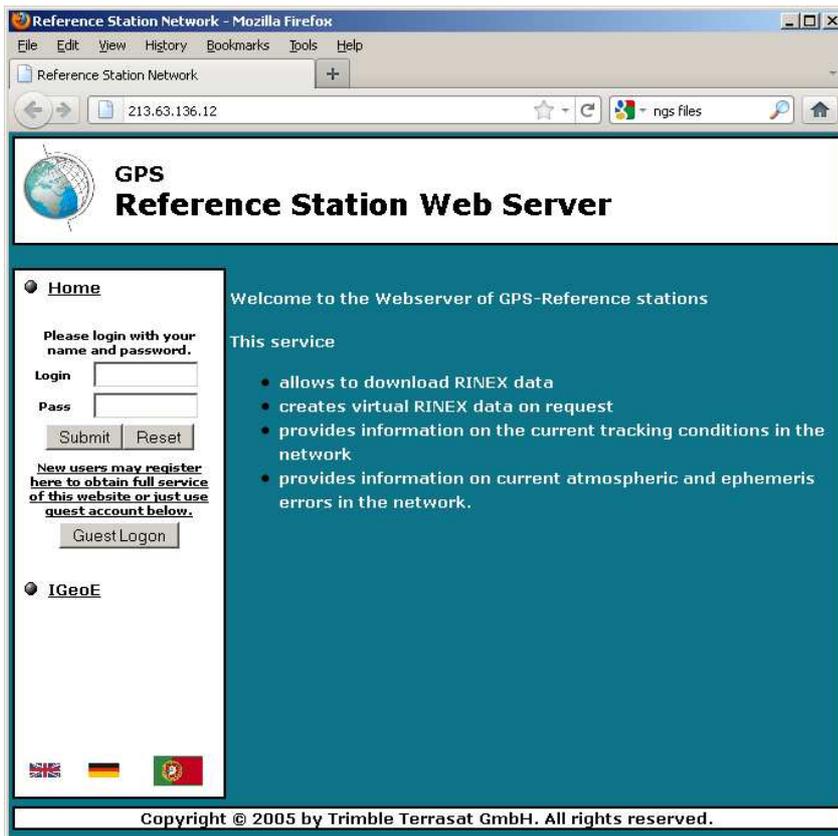
Escolhemos a semana GPS que interessa e descarregamos o ficheiro correspondente. Note-se que agora aparecem vários tipos de ficheiros: exemplo [igs1657i.tps.Z](#) (i=0,1,2,3,4,5,6,7). No caso em questão as orbitas precisas para o dia 2011-10-15 é o ficheiro [igs16576.tps.Z](#)



Anexo 2: Observações GPS da estação fixa

1º Caso Utilizando a rede servir

Devemos solicitar o serviço no endereço <<http://213.63.136.12>>.



Anexo 3: Geração do formato RINEX: teqc

Para convertemos os dados do receptor trimble

>teqc file.dat 4letras+data.07o

(Exemplo C:\> teqc -week 1657 -tr d 38302880.dat > pontoa.11o)

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
27-10-2011 21:20 <DIR> .
27-10-2011 21:20 <DIR>
15-10-2011 16:39          379 761 38302880.dat
15-10-2011 16:39          10 756 38302880.eph
15-10-2011 16:39          115 38302880.ion
15-10-2011 16:39           1 160 38302880.mes
27-10-2011 19:40         10 512 356 COIM288N.11d
27-10-2011 19:58           2 612 485 COIM288N.11g
27-10-2011 19:58           59 503 COIM288N.11n
27-10-2011 19:58         43 834 115 COIM288N.11o
27-10-2011 19:58          936 COIM288N.txt
28-09-2011 18:51           41 control0.txt
27-10-2011 19:40          245 274 igs16576.sp3
27-10-2011 19:57           3 944 344 Order2.zip
27-10-2011 20:03          10 961 314 Order3.zip
27-10-2011 21:21          530 739 pontoa.11o
27-10-2011 20:12 <DIR> Process
15-10-2011 16:47          797 637 ROVE1015a.tps
15-10-2011 16:47          536 016 ROVE1015b.tps
11-10-2011 15:55           1 598 480 teqc.exe
17 ficheiro(s)          76 025 032 bytes
3 Dir(s)                8 729 894 912 bytes livres

C:\Users\Gil\Dropbox\Aulas\GeodFis\Gil\OBSPGPS>teqc -week 1657 -tr d 38302880.dat > pontoa.11o
? Notice ! rx is a 4000SE or 4000SSE
C:\Users\Gil\Dropbox\Aulas\GeodFis\Gil\OBSPGPS>

```

- 11o é um ficheiro de texto editável (rinex), onde se podem introduzir os valores ainda desconhecidos, nomeadamente o tipo de antena. A antena utilizada neste exemplo é uma Trimble cujo modelo é trm14532.00 (ver NGS callibration antennas, da NOAA, em Antenna Type) e o número de série da antena: 3334A69072

a altura da antena é medida na vertical, ao mm, do ponto no terreno até ao ponto de referência da antena, na base da antena. Pode-se medir a altura inclinada do ponto até à borda do prato e depois determina-se a

altura vertical à base da antena (o site anterior tb tem as dimensões das antenas)

em vez de editar o 07o, podem-se usar parâmetros na linha de comando DOS quando se corre o teqc:

>teqc -help para ver os parâmetros do teqc

por ex, -O.? , em que ? pode ser várias coisas, por ex -O.pc 1.65 0 0

H N M

ou usar o ficheiro tipo cpot_config.txt e fazer

>teqc -config cpot_config.txt -trd d file.dat %(-trd d -> trimble do tipo date)

órbitas precisas .sp3 --> .sp3a (sp3c2sp3a ou sp3csp3a script na web)

é preciso ter os rinex da trimble, os do topcon para desbloquear o pinnacle, as orbitas precisas e os dados da estação de referência nos formatos adequados obtidos pelos pre-processamentos anteriores com o teqc e sp3c2sp3a

Anexo 4: Conversão do formato sp3: sp3c2sp3a

Para convertermos as orbitas precisas em formato sp3c (que é o caso dos ficheiros igs actuais) para sp3a é necessário converter o formato.

Bibliografia

<http://www.kowoma.de/en/gps/history.htm>

Utilidades:

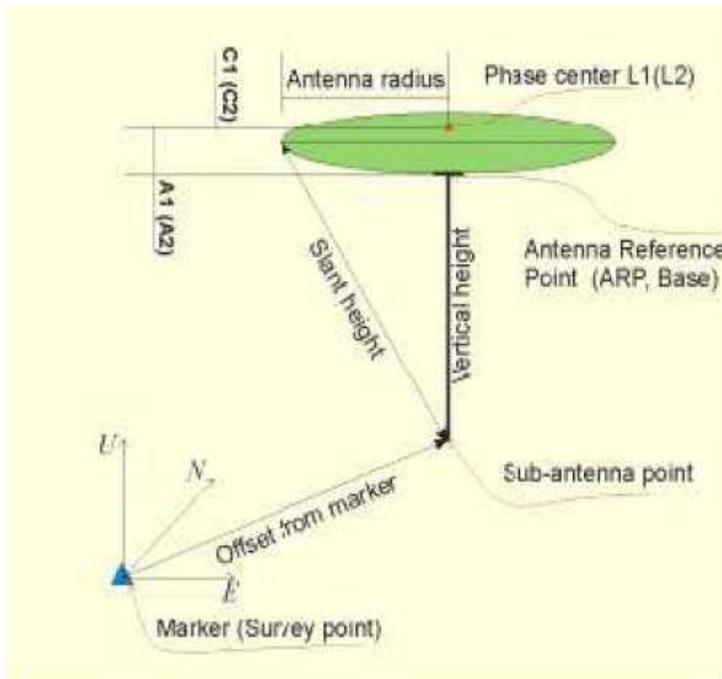
<http://www3.sympatico.ca/craymer/geodesy/gps.html>

<http://facility.unavco.org/software/teqc/teqc.html>

<http://facility.unavco.org/kb/questions/164/Trimble+Convert+to+RINEX+Utility+v2.1.1.0>

Anexo 5: Antenas

Para cada estacionamento estático do receptor GNSS é necessário registar a altura da antena relativamente ao ponto. Esta altura é relativa à distância vertical entre o centro de fase da antena e a marca física do ponto. Como é impossível localizar fisicamente o centro de fase da antena podemos anotar a distância vertical entre uma dada referência na antena ou a distância inclinada de outra referência até à marca que materializa o nosso ponto.



Properties for Occupation SN-111

General Receiver Observation time

Antenna Sessions Coordinates Data source

Serial number SN111_0325a

Measured Height

Vertical, m. 0

Slant, m.

Measured offsets from marker

Vertical, m. 1.7222

East, m. 0

North, m. 0

Type JPSLEGANT_E

OK Cancel Help

Anexo 6: Importação de um Geóide local: o GeodPT08

Neste caso pretendemos importar um geóide local, o GeodPT08, para Pinnacle. Para que isso seja possível teremos de analisar dois tipos de formatos: o formato de entrada no Pinnacle e o formato do GeodPT08. Atendendo ao que é descrito em <http://www.igeo.pt/producos/geodesia/GeodPT08.htm> o GeodPT08 é disponibilizado no formato de uma grelha regular em ASCII com espaçamento de 0°0250 (1'.5) onde cada linha indica as coordenadas longitude, latitude do nó no sistema de referência PT-TM06/ETRS89 e a terceira coluna a ondulação do geóide, isto é:

λ	ϕ	N
-10.0125	36.5125	46.948
-9.9875	36.5125	46.999

Relativamente aos formatos que é possível importar no Pinnacle salientamos o formato "From Left Top by Row".

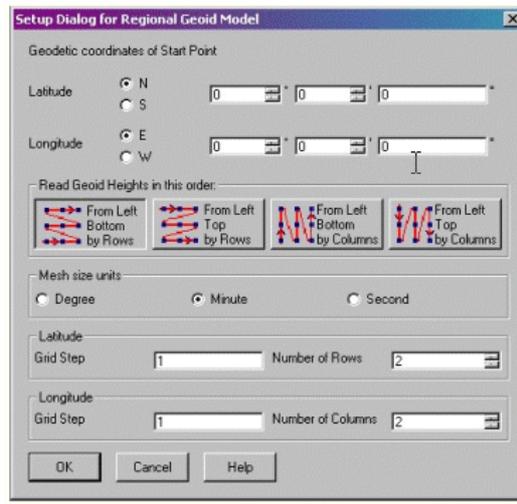


Figura: Formatos grelha de modelos regionais do geóide para importação.

Assim o que temos de fazer é escrever um pequeno script em Python ou MatLab que faça a importação do ficheiro ascii relativo ao GeodPt08 e o escreva no formato do Pinnacle.