# Tutorial 1: Processamento de observações GPS no Pinnacle

## 1. Introdução.

Neste tutorial iremos mostrar como se efectua o processamento de observações GPS (sinal) no software Pinnacle<sup>®</sup> da TOPCON<sup>®</sup>., 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)





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.

## 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 regista 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 Positionning Systems > Pinnacle

🛃 Pinnacle	
Project Tools View Setup Window Help	
🐞 🖆 🥒 🌽 Sal 338 🤭 🛃 💣 👘 🐳	E 🗱 🦚 N?
Select	Project 🛛
	<u></u>
	New
	Brauna
	Hemove
Full pa	n
Comme	nt:
	en Last active project when Pinnacle starts next time
	Cancel Help

Passo 2: Escolher um novo projecto: >New

Select Directory	×	Project Properties
Directory: c:\program files\tps\pinnacle\data		Name
C:\ C→ Program Files C→ TPS C→ Pinnacle Help		Coordinator Agency Processing Agency Code Comment
Image: Second state sta	: :	Created August 5, 2011 1:54:20 pm Last closed Total time open 0h 0m 0s Full path \\Samba1\gil\Aulas\Geodesia\Nuno\Processamentc OKCancelHelp

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
*.100	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/igscb/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

E Pinnacle - Teste	
Broject Iools Yew Setup Window Help	
11 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
Teste	. 🗆 🗙
Import - New Network	
- <u> </u>	
	Invest Winned
	Import wizard
-	Press 74dd hied to select taw data hies to be imported into this Network or press "Exil" to
	Cancel
170 <mark></mark>	Add Res Exit

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".

C Printacto - Teste	🗁 Originais	
Select files for import	<u>File E</u> dit <u>V</u> iew F <u>a</u> vorites <u>T</u> ools <u>H</u> elp	<b></b>
Second 1279a tops Second 1279a	🖉 A0101.100 🛛 🖉 COIM027J.100 🚮 log0127b.tps 🔤	ngs15683.sp3
	A0102.100 COIM029K.100 Coim029A.tps	ngs15685.sp3
Biogram and State and Stat	Image: Colored	ngs15704.sp3
File pane: Dpen	Ø         A0301.100         Ø         COIM091N.100         Ø         log0211c.tps         I	ngs15774.sp3
Files of type Receiver log files ("typs," typ)	🖉 A0302.10o 🛛 🖉 COIM1105.10o 👫 log0212a.tps 🗖	ngs15802.sp3
(ISanba1(gl/Aulsi)Geodesia/Muno)Ceignas/bg0222.c.tps     (ISanba1(gl/Aulsi)Geodesia/Muno)Ceignas/bg0222.c.tps     (ISanba1(gl/Aulsi)Geodesia/Muno)Ceignas/bg0222.c.tps	A0501.100 COIM1115.100 🚮 log0212b.tps 📠	ngs15803.sp3
Contract (phylocol) (Condensity) (An (Contract)) (Contract)     Contract (Contract) (Contract) (Contract) (Contract)     Contract (Contract) (Contract) (Contract) (Contract)     Contract (Contract) (Contract) (Contract)     Contract (Contract) (Contract)     Contract (Contract) (Contract)     Contract (Contract)     Contract (Contract)     Contract (Contract)     Contract	40502.100 COIM1125.100 to 1000212c.tps	ngs15804.sp3
O [] []Sanba1] [gitudedi Geodesin]Nano]OriginaeSlog0424b.tps     O [] []Sanba1] [gitudedi Geodesin]Nano]OriginaeSlog0424b.tps	B0101.100 COIM1145.100 B0004013.0ps B0102.100 B0102.100 B0102.100 B0102.200 B0102.100 B0102.1000B0102.100 B0102.100 B0102.1000B0102.1000B0102.1000B0102.1000B0102.1000B0102.1000B0102.1000B0102.1000B0102.1000B0102.1000B0102.1000B0102.1000B0102.1000B010000000000	TR2311.090
	Ø         B0202.100         Ø         D0101.100         6         log0421a.tps         Ø	V0101.10o
	🕑 B0301.100 🕑 D0102.100 🚮 log0422a.tps 📝	V0102.10o
	Ø] B0302.10o         Ø] G0101.10o         G00424b.tps         Ø	V0201.10o
	Ø 80501.100     Ø G0102.100     Ø log0424d.tps     Ø log11232 kos	JV0202.10o
	COIM026L.100 Slog0127a.tps Individual.tps	

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.

appointentio	antenna type	antenna measu	Point Name	start time			
A0501	TRM14532.00	1.454(vertical)	A0501	27-01-2010 11:01	:05		
A0502	TRM14532.00	1.454(vertical)	A0502	27-01-2010 10:15	:05		
B0101	TRM14532.00	1.454(vertical)	B0101	29-01-2010 10:31	:05		
B0102	TRM14532.00	1.454(vertical)	80102	29-01-2010 11:28	:25		
B0202	TRM14532.00	1.454(vertical)	80202	11-02-2010 15:39	:45		
B0301	TRM14532.00	1.454(vertical)	B0301	11-02-2010 14:39	:45		
B0501	TRM14532.00	1.454(vertical)	80501	24-04-2010 8:49:3	15		
B0502	TRM14532.00	1.454(vertical)	80502	24-04-2010 10:02	30		
D0101	TRM14532.00	1.454(vertical)	D0101	01-04-2010 13:16	:40		
D0102	TRM14532.00	1.454(vertical)	D0102	01-04-2010 14:29	:30		
G0101	TRM14532.00	1.454(vertical)	G0101	22-04-2010 17:46	:05		
60102	TRM14532.00	1.454(vertical)	60102	22-04-2010 18:36	20		
M4	TRM14532.00	1.08(vertical)	M4	23-11-2009 15:59	:40		
V0101	TRM14532.00	1.454(vertical)	V0101	20-04-2010 18:36	40		
W0102	TRM14532.00	1.454(vertical)	V0102	21-04-2010 18:19	35		
V0201	TRM14532.00	1.454(vertical)	V0201	24-04-2010 11:33	30		
W1202	TRM14532.00	1.454(vertical)	V0202	24-04-2010 14-21	:00		
80302	TRM14532.0	1.454(vertical)	80302	11-02-2010 12-44	40		
leat122a M	18,9114002.0	1.151(1610.00)	last122s MERC	22.11.2000.16.07	16		
leg0127a M			lea0127a_ME9C	27.01.2010.0-20-5	2		
log01278_M			log01278_H56G	27-01-2010 9:29:3	.29		
log01270_11			log01270_MD0G	27-01-2010 10:00	.20		
logo1234_M			log01298_M008	11 02 2010 10:07	15		
logozita_M			logo211a_HS6G	11-02-2010 13:39	-20		
logozito_M			10g02110_H50G	11-02-2010 14:36	.20		
log0211c_m			logu211c_mbola	11-02-2010 15:36	:05		
V0201							W8287
V0201	M4 COIM		200	aaaan aana		88185	(8998) - V8181 <sup>2</sup> - 88186 - <b> </b>
V0201 1 M4 1 D0102 1 B0502 1 B0301 1 B0101 -	M4 CO3M		200	aaaaaa Booo Booo Booo Booo Booo Booo Bo		BBIRG	91297 98197 88187 88187 88187
V0201 MM4 D0102 B0502 B0301 B0101 A0302	M4 COIM		Topic in	EDERIM CORMA BOSIC BOSIC BOSIC BOSIC AUSTI AUSTI AUSTI AUSTI		BAN	8293 931912 83195 83195 83195 83195
V0201 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	M4 CO3M			шарым шани ВОЗВТ А0501 А0301 А0201 А0102		BENDE	, 18297 - V8192 - 83167 - 83667 - 83667
V0201 1 MH4 1 D0102 1 B0502 1 B0502 1 B0101 1 A0302 1 A0201 1 MS86 1	M4 COIM			аадарым ааанын 80302 88105 80505 80205 80205 80205 80205		BAR	WERT WIFF EIST EIST
V0201	M4 CO3M			aaaaaa Ballar Adsof Adso		BUILT	
V0201	194 COIM		an you use	EEGADDIM COOMM BESEE EEEEE ASEOT ASEOT ASEOT ASEOT ASEOT		BAN	
V0201 M M4 D0102 B0502 B0301 B0101 A0302 M596 M596 C M586	M4 COBM		ter Sign boot	ата <b>ла</b> ни атани возас вруго Алект Алек Алект Але Але Алек Алект Алект Алект Алект Алект Але Але Але Але Але Алек Але Але Але Але Але Але Але Ал	159g	00102 001M kog0401a_M586	
V0201 ▲ M4 D0102 B0502 B0301 B0101 A0302 ↓ M596 ↓	м4 созм			1999 1999 1999 1999 1999 1999 1999 199	296 556	690401a_M586	
V0201 ▲ M4 B0502 B0301 B0101 B0101 B0101 A0302 JM5966 JM5966 JM59776 JM5976 JM59776 JM59777 JM59777 JM59777777777777777777777777777777777777	104 COIM			асарании асарии В 2007 Аралот Арас		DOIN COMM	
Pails         M           M         M           D0102	1944 CO3144			манала 1993 1993 1993 1993 1993 1993 1993 199		503M	
Value V Value V Value V Notice V B0502 - B0502 - B0	мн сови		1 1 1 1	12000000000000000000000000000000000000		BUIR SOM	
V0120 V0201 M 4 4 M 4 4 D0102 B0502 B0502 B0502 B0502 C 4896 C 48966 C 4896 C	M4 COIM log1123a_M586		100	1991 1991 1991 1991 1991 1991 1991 199		99192 Kogo4014_M68G	
Pailla Viazol MH4 B0502 B	144 COBM		1838 1838			000401a_M586	
Values Values NH4 Dolog B0502 B	194 CO3M log1123a_M586			1255 1255 1255 1255 1255 1255 1255 1255		Dille Com International Media	
Value 2 Value 2 Val	194 COIM log1123a_M986	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	188 			LogoHota_MSBG	

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

PINNACLE Pro	oject Wizar	d	
Choose default	geoid and cod	ordinate system	n for your project
Geoid			<b>_</b>
– Sustem tune -	ļ <b>i</b> .		
© XYZ	C BLH	🔿 Grid	C Local
System\datum	ETRS89		•
Zone			~
<< Back	Next>>	Exit	Help

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.

PINNACLE Project Wizard	Properties for Item of control point
Step2. After you press NEXT button, Wizard will process your data	General Data source
	Name COIM 👻
I Fix points for processing	X m [1005550 10000
Take coordinates from	· ···· J4825559.40669
Control data list	Y. m -714122.57772
<< Back Next>> Exit Help	Z, m 4095579.23948
	System/Datum WGS84
Control Data Wizard	Sigma(X), m
Step 1. Create new control data list. You can create an	Sigma(Y), m
empty one and fill with data, or import it from file. Choose what you want and press Next, or press Exit to finish.	Sigma(Z), m
	Comment
	I
Next>> Exit Help	OK Cancel Help
	Introduzimos as coordonadas do ponto que
	consideramos fixo. Note-se que neste caso as
	coordenadas cartesianas estão no WGS84.



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)

Attach points to C	ontrol Point Ite	ms		? 🗙
Points to attach	Control poir	nt Items		
Name         ▲           ●         B0202         ●           ●         B0301         ●           ●         B0302         ●         ●           ●         B0502         ●         ●           ●         D0101         ●         ●	Distance	Name	Control Da	ta List   Coordina
Attach	Plane © Fixed C Mixed	C Weighted C None	Height © Fixed © Mixed	© Weighted © None
Name	Control Point Na	Control Data List.	. Coordinat	C Fixed
가 COIM	COIM	COIM	WGS84	C Mixed C Weighted C None Height C Fixed C Mixed C Weighted
<			>	C None
	Close	Help		Detach

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

Como as observações foram feitas em modo estático escolhemos "Static solution"

Session Process Properties	
Solution Type Engine Options	
Static Solution	
○ Stop & Go Solution	
C Kinematic Solution	
OK Cancel Apply	Help

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 porcessamnto.



#### Gerar o relatório

PINNACLE Project Wizard
Step 4. After you press NEXT button, Wizard will run Report generator for your data
Kack Next>> Exit Help

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

Reports for SubNet	? 🔀
Job List	
In D-A-E     Adjusted Vectors in Selected Map System     Adjusted Vectors in N-E-U     Adjusted Vector Residuals     Adjusted Vector Residuals     X-Y-Z	Mode HTML –
Image: Weight of the set of the se	
<ul> <li>N-E-U</li> <li>D-A-E</li> <li>Weighted Point Residuals (North-East-Up)</li> <li>Adjusted Network BaseLine Accuracy Diagrams</li> <li>Control Points Summary</li> </ul>	Browse
Run default Run to File Open Cancel	Help

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

Coord System		
System type -	BLH C Grid	C Local
System\datum	ETRS89	•
Zone		-
ОК	Cancel	

E finalmente a projecção cartográfica

Coord System	
System type-	
	Grid
System\datum	UTMN
Zone	Zone_29 : 12W to 6W
ОК	Cancel

Teremos uma

# **Observações:**

A janela mais importante do programa

😫 Pinnacle - Teste							
Project Tools View Setup Window	w Help ⊿I⊐si asiasiestin⊨ i asiasi	Nal					
Feste     SubNets     Solutions     Raw Data Sessions							
Vetwork	SubNets	Solutions	Raw Data Sessions				
	Rew Network	THE Gal Session	A0201				
			🗋 🖍 80102 🗖 👗 COIM				
			C 🖍 log0211a_M58G C 🖍 B0302				
			🗌 🛦 log0211c_M58G				
Networ							

#### 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 encontramos três tipos:

- Finais
- Rapidos
- Ultra-rápidos

#### 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 <u>sopac.ucsd.edu/scripts/convertDate.cgi</u>

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					

Passo 2: Descarregamento dos ficheiros

igscb.jpl.nasa.gov/components/prods\_cb.html

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

 $\mathbb{R}$ 

			Day of the Week							
		S	Μ	Т	W	Th	F	S		
GPS Week	<u>1657</u>	<u>Rapid</u>	<u>Rapid</u>	<u>Rapid</u>	<u>Rapid</u>	<u>Rapid</u>	<u>Ultra18</u>	<u>Ultra06</u>		
	<u>1656</u>	<u>Rapid</u>	<u>Rapid</u>	<u>Rapid</u>	<u>Rapid</u>	<u>Rapid</u>	<u>Rapid</u>	<u>Rapid</u>		

### IGS Final Orbit available for GPS weeks:

1650	1651	1652	1653	1654	1655				
1640	1641	1642	1643	1644	1645	1646	1647	1648	<u>1649</u>
1630	1631	1632	1633	1634	1635	1636	1637	1638	<u>1639</u>
1620	1621	1622	1623	1624	1625	1626	1627	1628	1629
1610	<u>1611</u>	1612	1613	1614	1615	1616	1617	1618	<u>1619</u>
1600	1601	1602	1603	1604	1605	1606	1607	1608	1609
1590	<u>1591</u>	1592	1593	1594	1595	1596	1597	1598	<u>1599</u>
1580	1581	1582	1583	1584	1585	1586	1587	1588	1.589

# Anexo 2: Observações GPS da estação fixa

1º Caso Utilizando a rede servir

# Anexo 3: Geração do formato RINEX: teqc

# Anexo 4: Conversão do formato sp3: sp3c2sp3a

Para convertermos as orbitas precisas em formato