

Importação do ficheiro com os parâmetros dos sistemas de coordenadas

File

Tools

Coordinate Systems

Import

Seleccionar o ficheiro TRFSET.DAT

Import

Importação do ficheiro com os parâmetros do modelo de geóide

File

Tools

Coordinate Systems

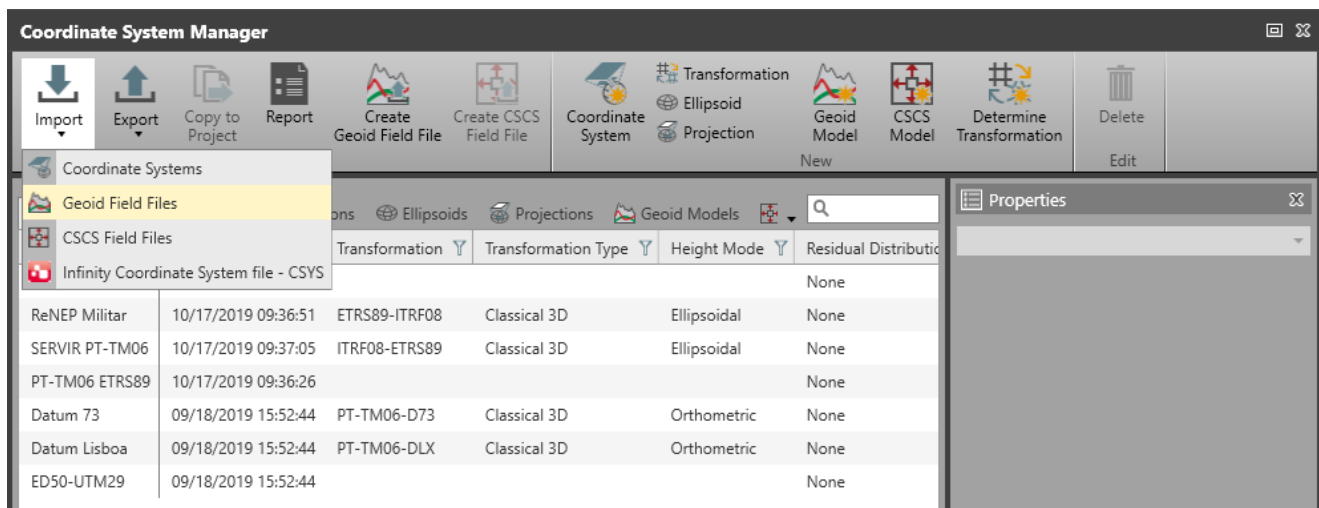
Manager

Import

Geoid field files

Seleccionar o ficheiro GeodPT08

Import



Associar ao sistema PT-TM06 ETRS89 o modelo de geóide GeodPT08

The screenshot shows the 'Coordinate System Manager' dialog box. The main table lists several coordinate systems, with 'PT-TM06 ETRS89' highlighted. The 'Properties' pane on the right shows the configuration for this system, including the 'Geoid Model' dropdown menu, which is currently set to 'None'. A blue arrow points to this dropdown menu.

Name	Last Modified	Transformation	Transformation Type	Height Mode	Residual Distribution
Datum Militar	10/17/2019 09:36:40				None
ReNEP Militar	10/17/2019 09:36:51	ETRS89-ITRF08	Classical 3D	Ellipsoidal	None
SERVIR PT-TM06	10/17/2019 09:37:05	ITRF08-ETRS89	Classical 3D	Ellipsoidal	None
PT-TM06 ETRS89	10/17/2019 09:36:26				None
Datum 73	09/18/2019 15:52:44	PT-TM06-D73	Classical 3D	Orthometric	None
Datum Lisboa	09/18/2019 15:52:44	PT-TM06-DLX	Classical 3D	Orthometric	None
ED50-UTM29	09/18/2019 15:52:44				None

Properties for PT-TM06 ETRS89:

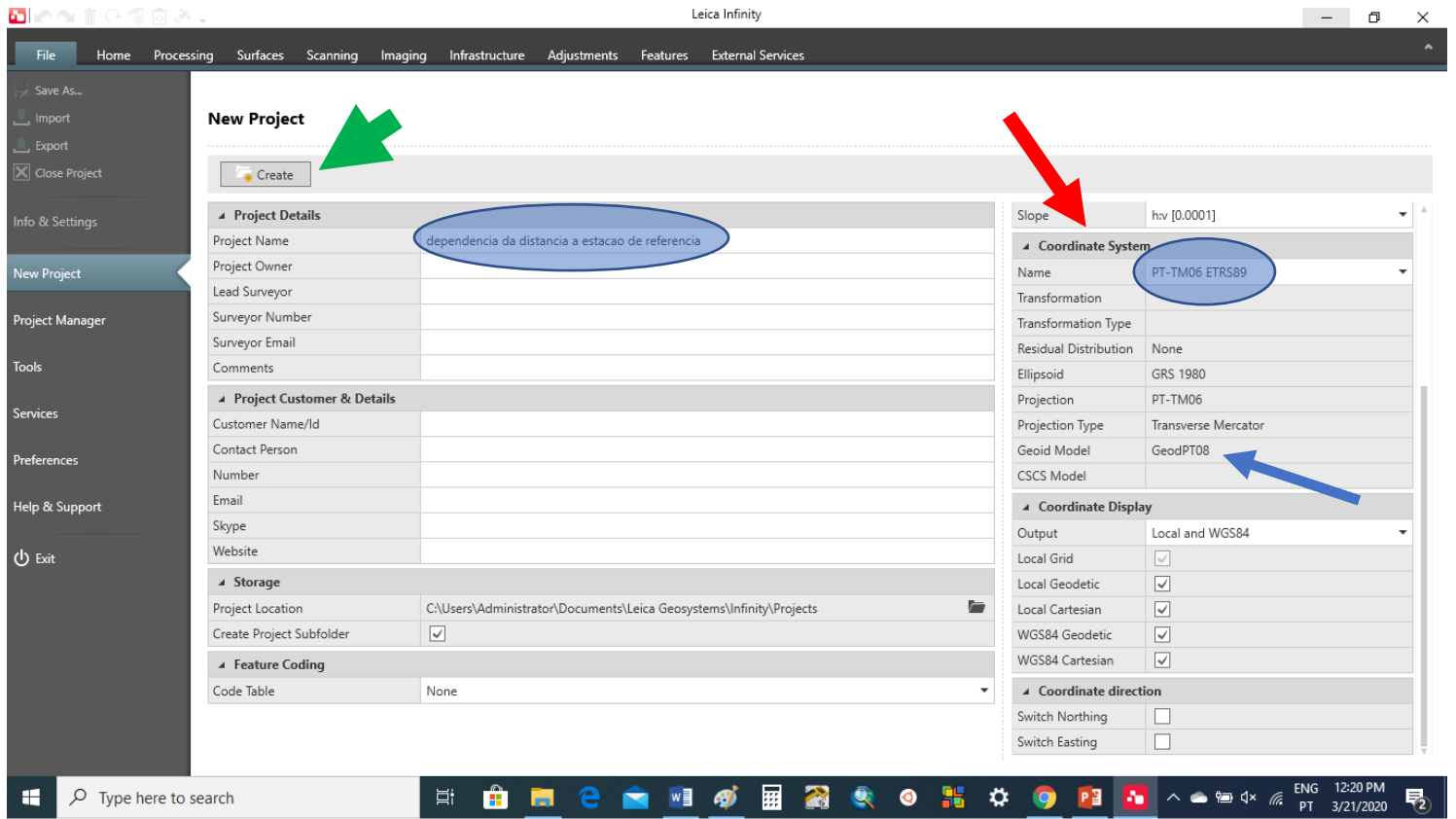
- Name: PT-TM06 ETRS89
- Last Modified: 10/17/2019 09:36:26
- Transformation: None
- Transformation Type: None
- Residual Distribution: None
- Ellipsoid: GRS 1980
- Projection: PT-TM06
- Projection Type: Transverse Mercator
- Geoid Model: **GeodPT08** (indicated by a blue arrow)
- CSCS Model: None

Efectuar download dos ficheiros de dados do ponto P

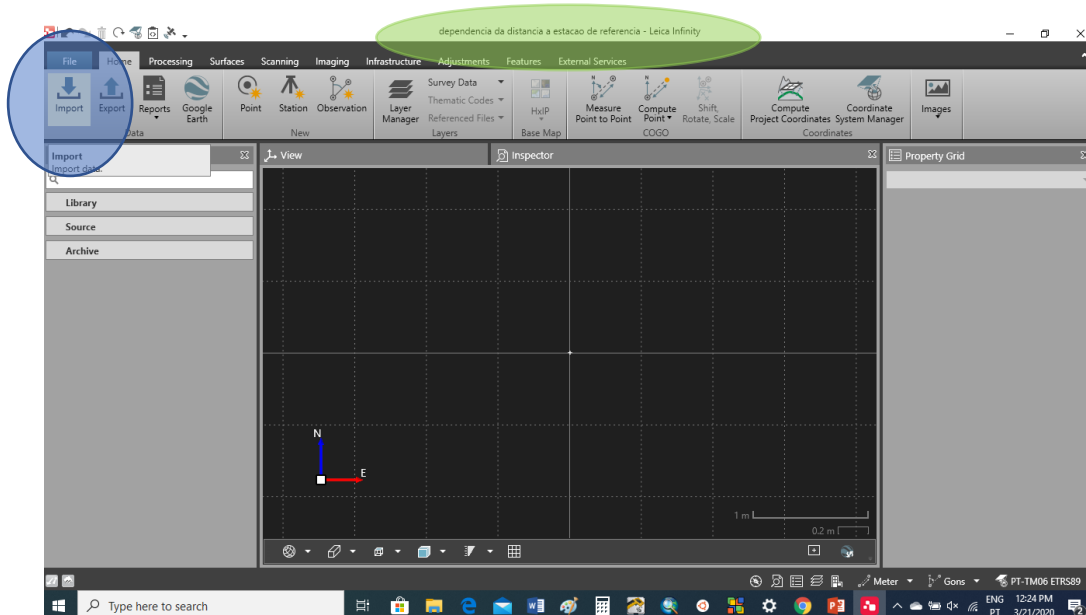
Efectuar download dos ficheiros das estações da rede RENEPT contemporâneos com os ficheiros de dados do ponto P

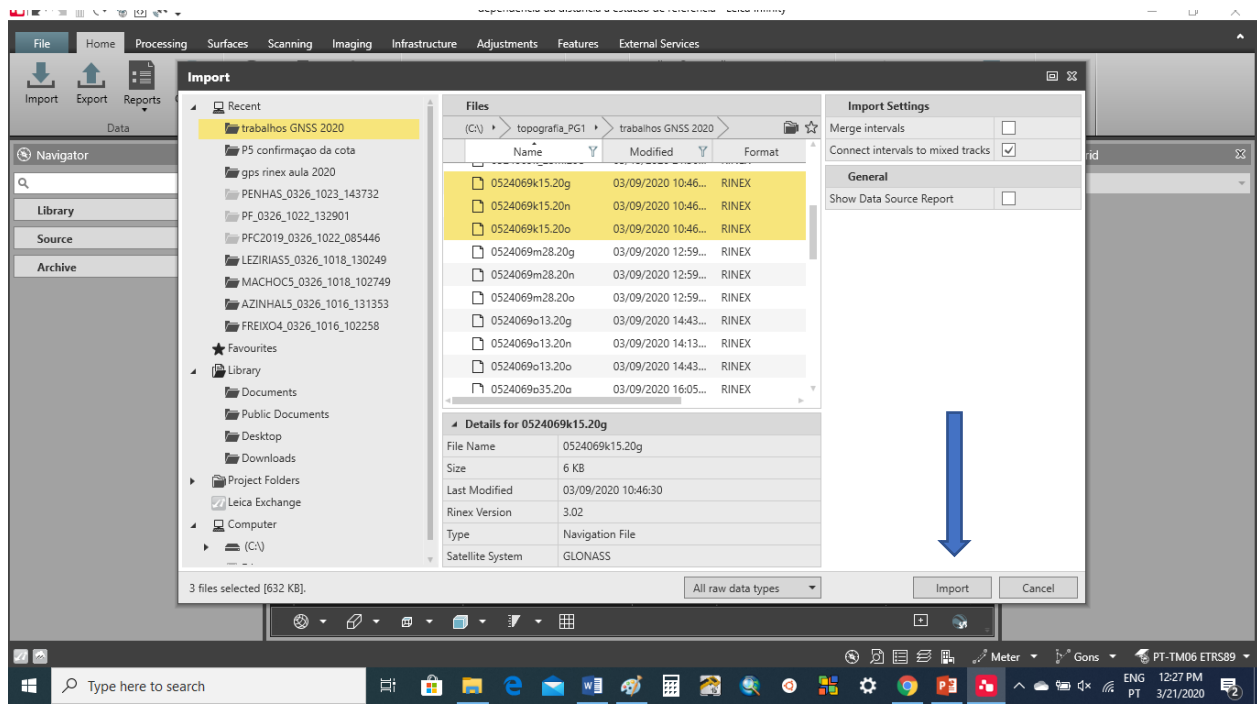
Estudo da dependência dos resultados da distância do ponto P à estação de referência

Criar um projecto novo no Leica Infinity



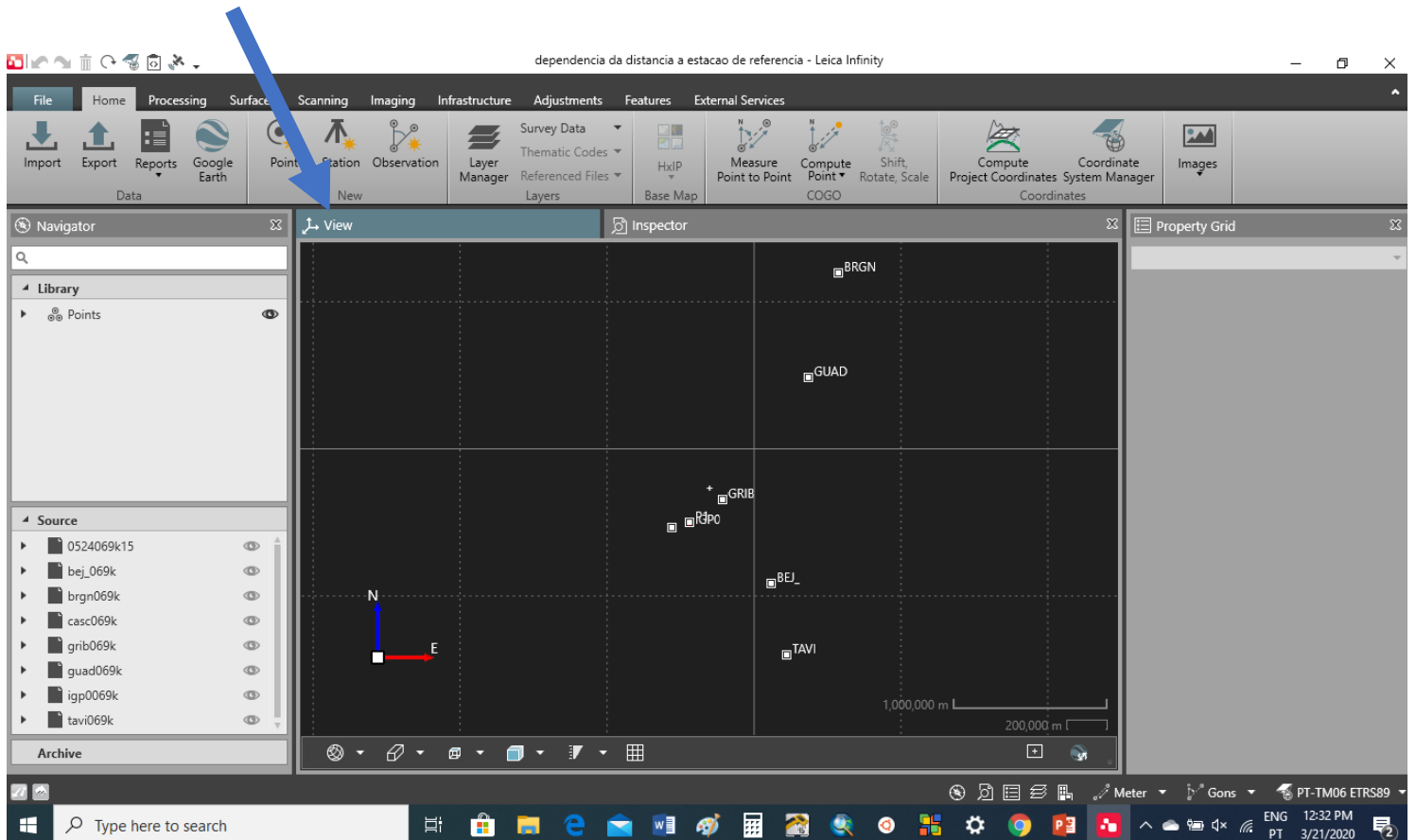
Importar os ficheiros anteriores para o Leica Infinity



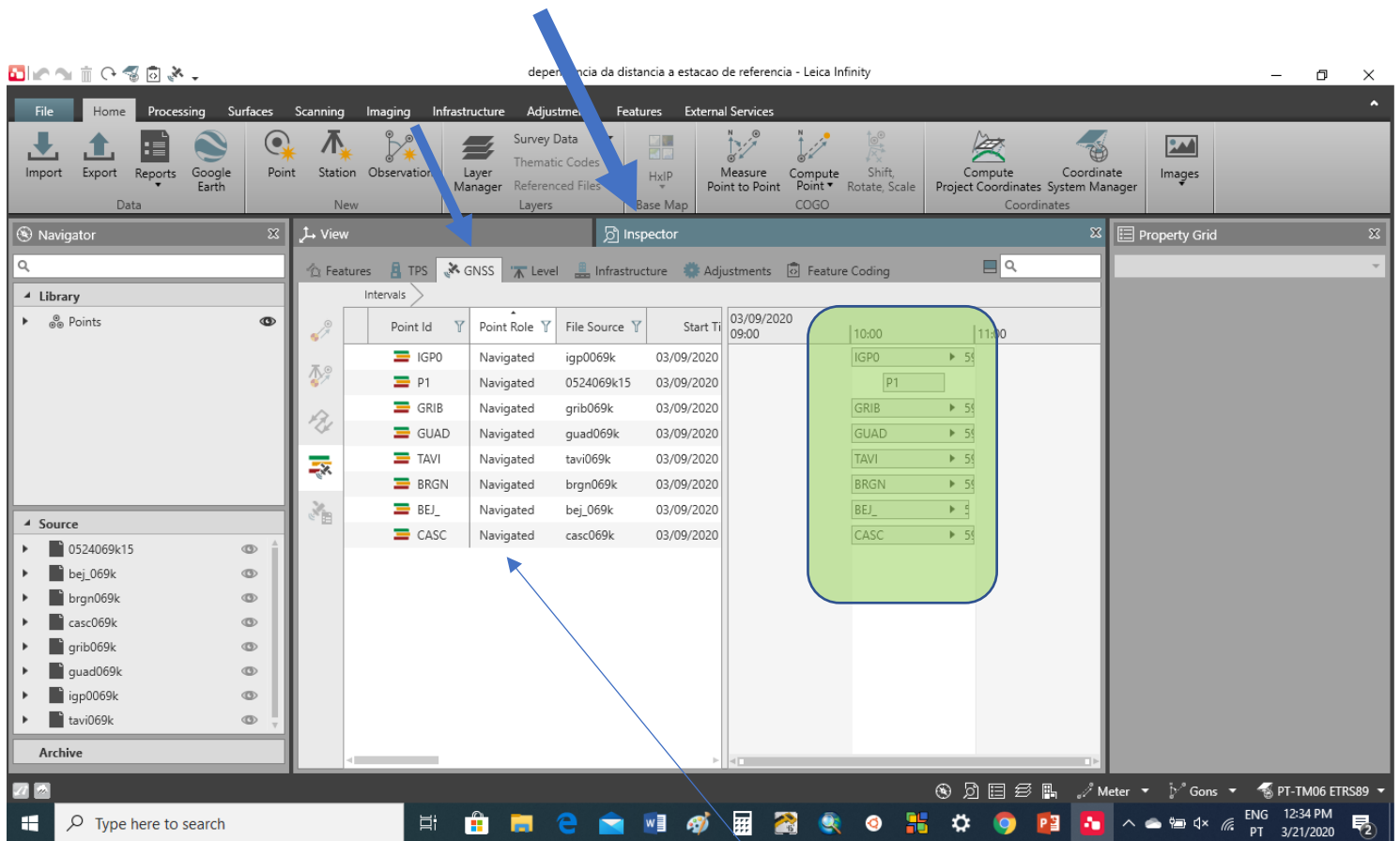


Ficheiros .20o, 20n e 20g obtidos no ponto P

Repetir o mesmo procedimento para as 7 estações de referência.



Em View obtém-se uma representação espacial dos 8 pontos (7 estações de referência e o ponto P)



Em Inspector, GNSS, obtém-se uma representação temporal dos 7 pontos

Após a importação dos dados, é atribuído a todos os pontos o Point Role Navigated. Como se pode ver na página 7 do Leica infinity User Guide v3.1.1, é possível atribuir aos pontos diversos Point Role, de acordo com a respectiva importância.

Point Roles and Point Symbols

Sym- bol	Point Role	Description
	Control point (not fixed in adjustment)	This is a Control point that is not considered for adjustment and not fixed.
	1D Control point (fixed in height)	This is a 1D Control point that is considered for adjustment, fixed only in height.
	2D Control point (fixed in position)	This is a 2D Control point that is considered for adjustment, fixed only in position.
	3D Control point (fixed in position and height)	This is a 3D Control point that is considered for adjustment and fixed in position and height.
	Adjusted measured point	This is a measured point that has been adjusted by least squares method or in a traverse computation. The Adjusted Least Squares point role will include the adjustment method 3D, 2D or 1D.
	Station Setup	This is a point on which a station setup exists after import of field data.
	Averaged Point	This point is derived by averaging two or more measured points.

Symbol	Point Role	Description
	TPS reduced measurement	This point is generated from the reduced observation computed from sets of angles, reduced foresights or a traverse.
	TPS measured with reflector	This is a point that has been measured using a reflector.
	TPS measured reflectorless	This is a reflectorless measured point.
	TPS measured	This is a point that has been measured without instrument EDM information. Typically, such points are imported from XML.
	TPS measured Setup point (with reflector)	This is a Control point used in a Setup application and a measurement has been taken with reflector EDM.
	TPS measured Setup point (reflectorless)	This is a Control point used in a Setup application and a measurement has been taken with reflectorless EDM.
	Fixed RTK/Fixed PP	This is a GNSS RTK measured or post-processed phase fixed point (most accurate).
	xRTK/Widelane PP	This is GNSS xRTK measured or a Widelane post-processed phase fixed point.
	PPP converged	This is a GNSS point measured with Precise Point Positioning, final position converged.
	Float RTK/Float PP	This is a GNSS RTK measured or post-processed point with float solution (less accurate).
	PPP converging	This is a GNSS point being measured with Precise Point Positioning, final position not yet converged.
	Code RTK/Code PP	This is a GNSS RTK measured or post-processed point with code solution (least accurate).
	Navigated RTK/Navigated PP	This is a GNSS RTK measured or post-processed point with lower accuracy. It is measured without using a reference station.
	When the GNSS point roles have got a green background then this indicates a tilted measurement.	
	GNSS Measured	This is a measured GNSS point with unknown solution type. Typically, such points are imported from XML or SKI ASCII.
	GNSS Track Post Processed	This is a post-processed GNSS Track (using a reference station).

Trata-se assim de alterar o Point Role das estações de referência para Control:

The screenshot shows the software interface with a list of points and a property grid for a selected point (IGPO).

Point Id	Point Role	File Source	Start Time
IGPO	Navigated	igp0069k	03/09/2020
P1	Navigated	0524069k15	03/09/2020
GRIB	Navigated	grib069k	03/09/2020
GUAD	Navigated	guad069k	03/09/2020
TAVI	Navigated	tavi069k	03/09/2020
BRGN	Navigated	brgn069k	03/09/2020
BEJ_	Navigated	bej_069k	03/09/2020
CASC	Navigated	casc069k	03/09/2020

The Property Grid for the selected point (IGPO) shows the following details:

- Interval:** Start Time: 03/09/2020 09:59:42, End Time: 03/09/2020 10:59:37, Duration: 00:59:55, File Source: igp0069k, Satellite Systems: GPS/GLONASS, Occupation Mode: Static, Sampling Rate: 5.00 sec
- Antenna:** IGS Name: LEIAX1202GG / 734, Antenna Height: 0.0000 m
- Receiver:** Name: TPS NETG3, Serial Number: 401-01683
- Station:** Position Source: IGPO, Point Role: Navigated

Inspector

Features | TPS | GNSS | Level | Infrastructure | Adjustments | Feature Coding

Intervals

Point Id	Point Role	File Source	Start Time
IGPO	Control	igp0069k	03/09/2020
P1	Navigated	0524069k15	03/09/2020
GRIB	Navigated	grib069k	03/09/2020
GUAD	Navigated	guad069k	03/09/2020
TAVI	Navigated	tavi069k	03/09/2020
BRGN	Navigated	brgn069k	03/09/2020
BEJ_	Navigated	bej_069k	03/09/2020
CASC	Navigated	casc069k	03/09/2020

03/09/2020 09:00 | 10:00 | 11:00

IGPO | P1 | GRIB | GUAD | TAVI | BRGN | BEJ_ | CASC

Property Grid

IGPO

Interval

Start Time: 03/09/2020 09:59:42
End Time: 03/09/2020 10:59:37
Duration: 00:59:55
File Source: igp0069k
Satellite Systems: GPS/GLONASS
Occupation Mode: Static
Sampling Rate: 5.00 sec

Antenna

IGS Name: LEIAX1202GG / 734
Antenna Height: 0.0000 m

Receiver

Name: TPS NETG3
Serial Number: 401-01683

Station

Position Source: IGPO
Point Role: Control

Cancel | Apply

Inspector

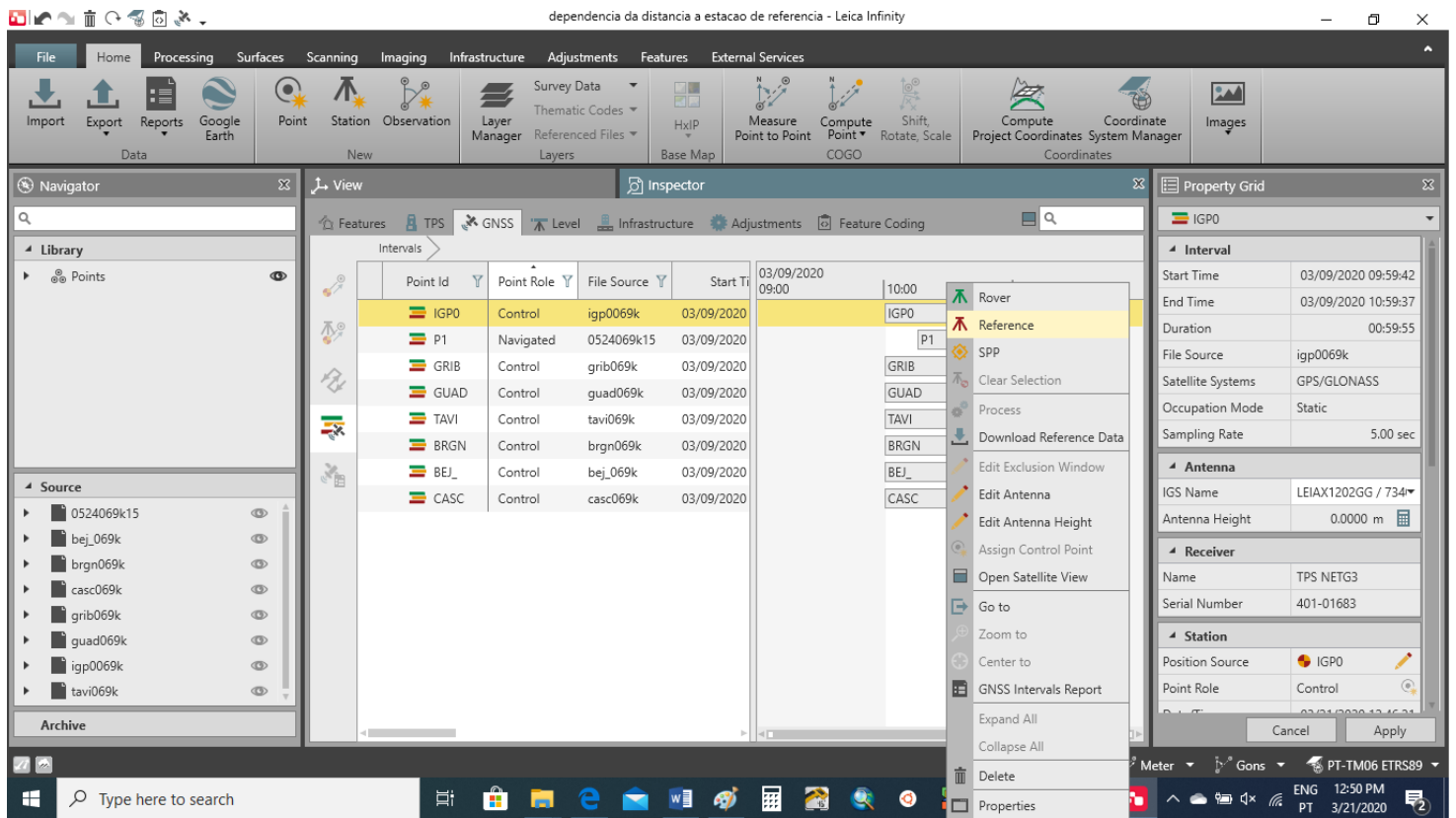
Features | TPS | GNSS | Level | Infrastructure | Adjustments | Feature Coding

Intervals

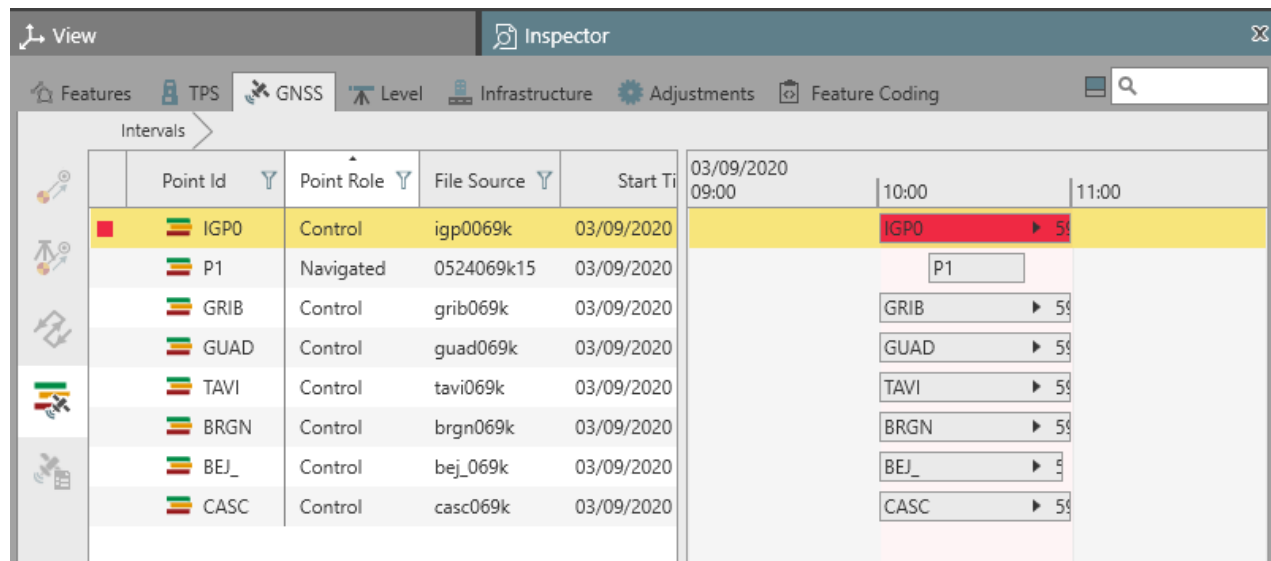
Point Id	Point Role	File Source	Start Time
IGPO	Control	igp0069k	03/09/2020
P1	Navigated	0524069k15	03/09/2020
GRIB	Control	grib069k	03/09/2020
GUAD	Control	guad069k	03/09/2020
TAVI	Control	tavi069k	03/09/2020
BRGN	Control	brgn069k	03/09/2020
BEJ_	Control	bej_069k	03/09/2020
CASC	Control	casc069k	03/09/2020

03/09/2020 09:00 | 10:00 | 11:00

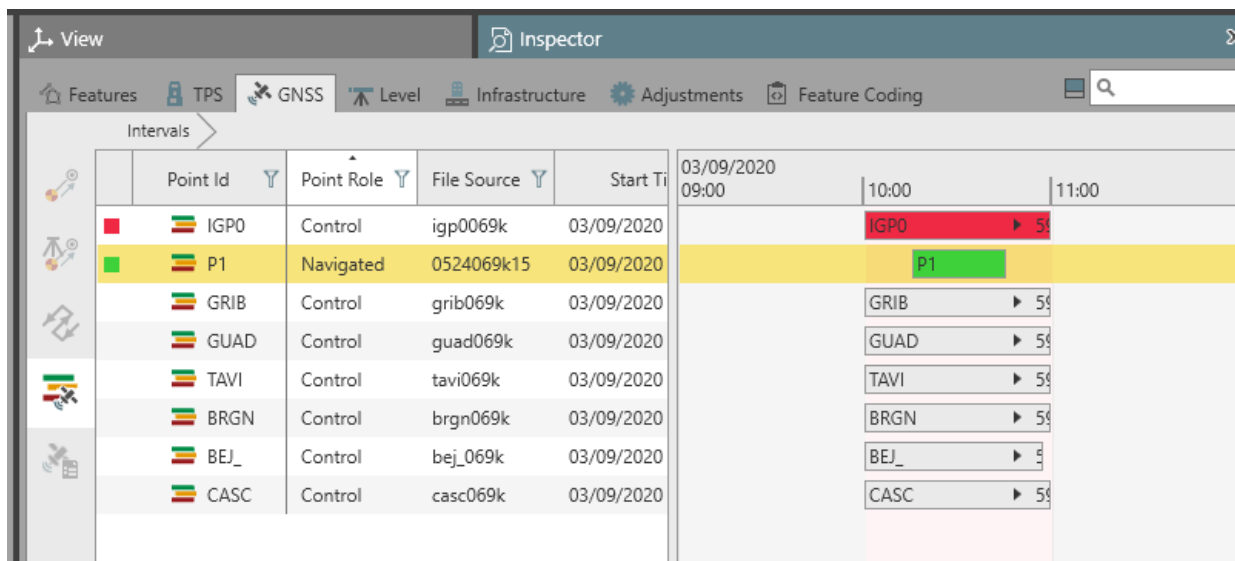
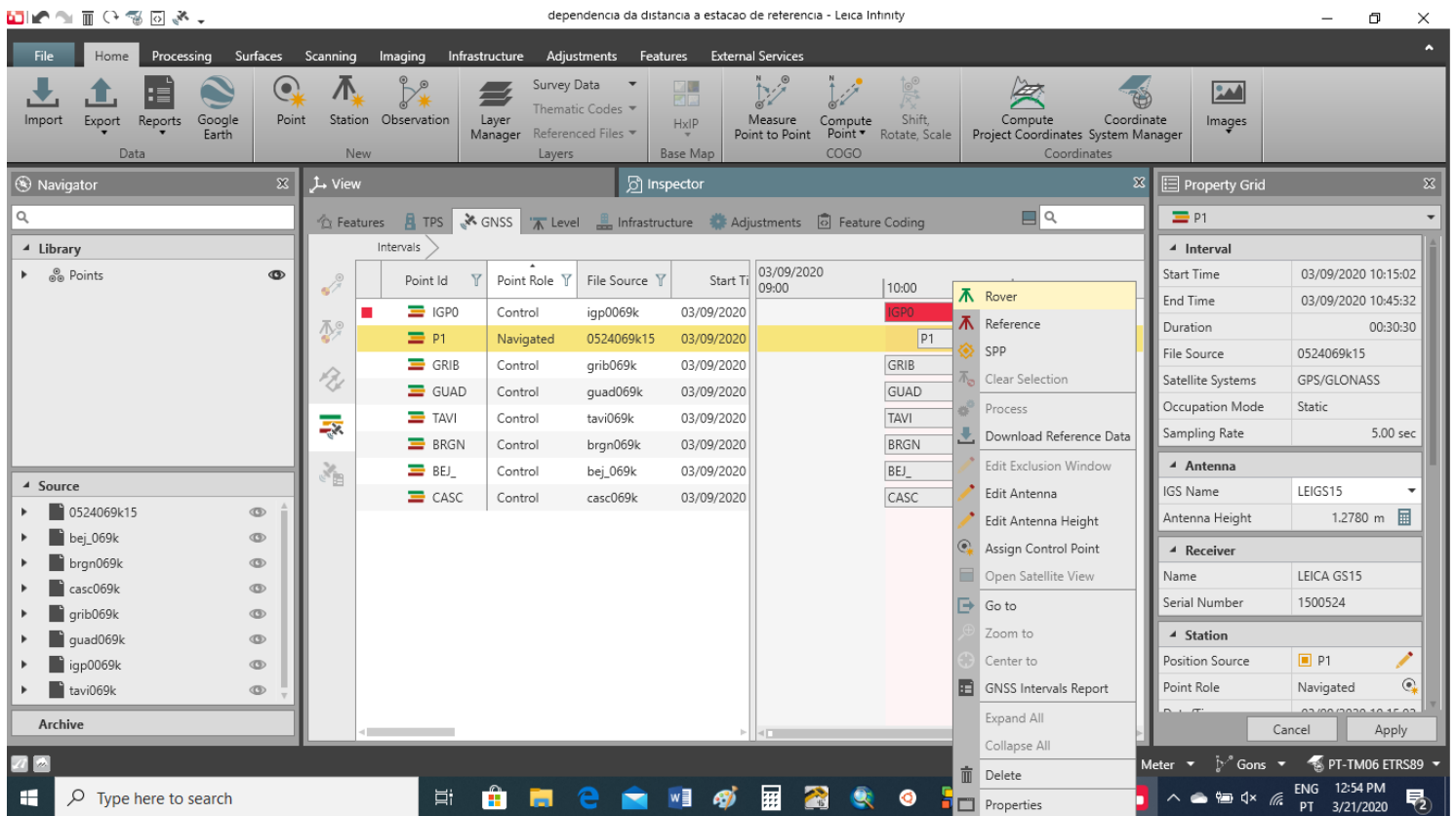
IGPO | P1 | GRIB | GUAD | TAVI | BRGN | BEJ_ | CASC



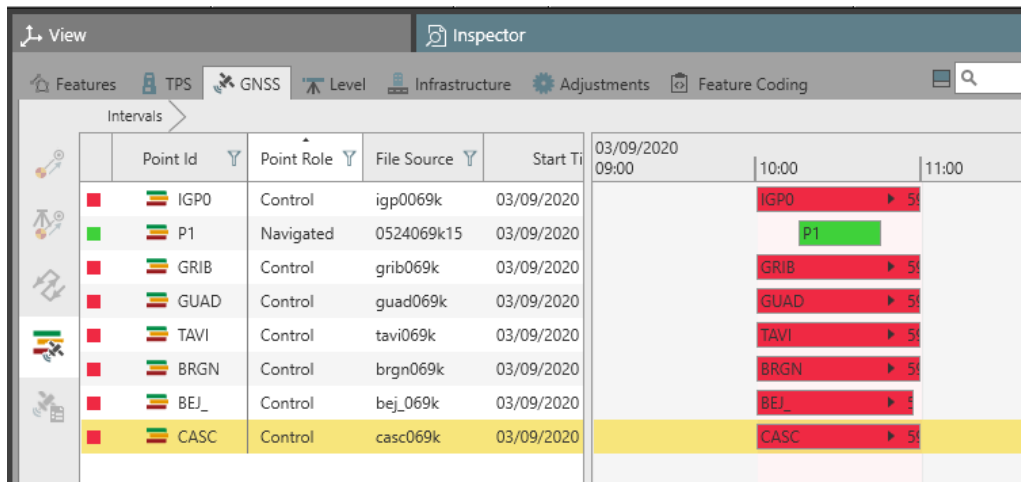
Com o botão do lado direito do rato em cima da linha da estação de referência IGP0, seleccionar Reference.



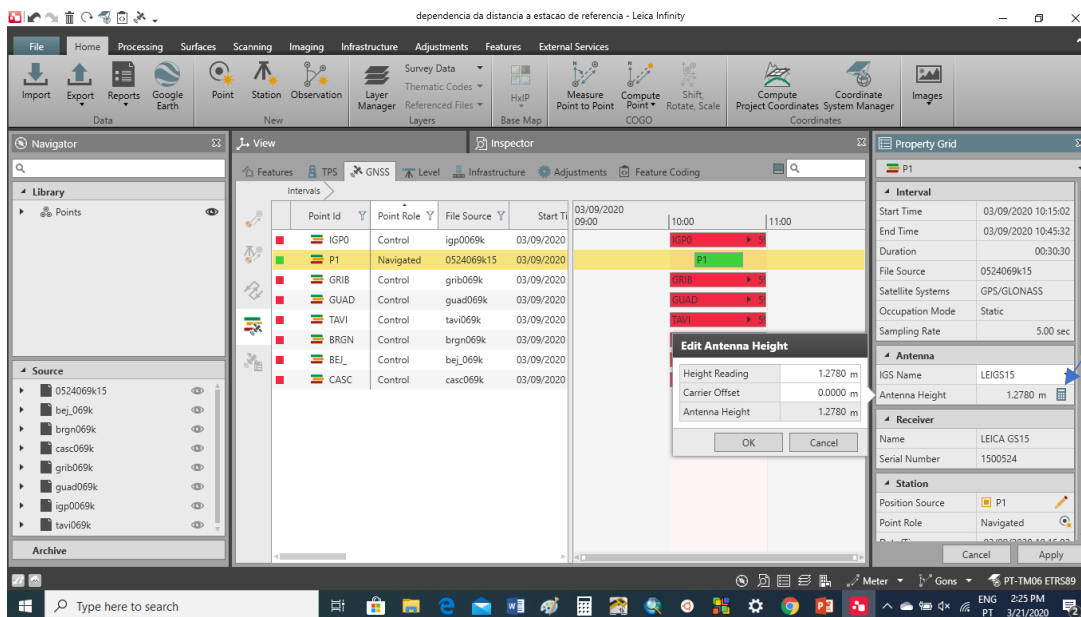
Com o botão do lado direito do rato em cima da linha do ponto P, selecionar Rover



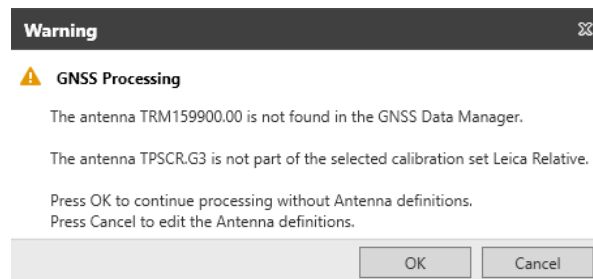
Repetir este procedimento para as restantes estações de referência.



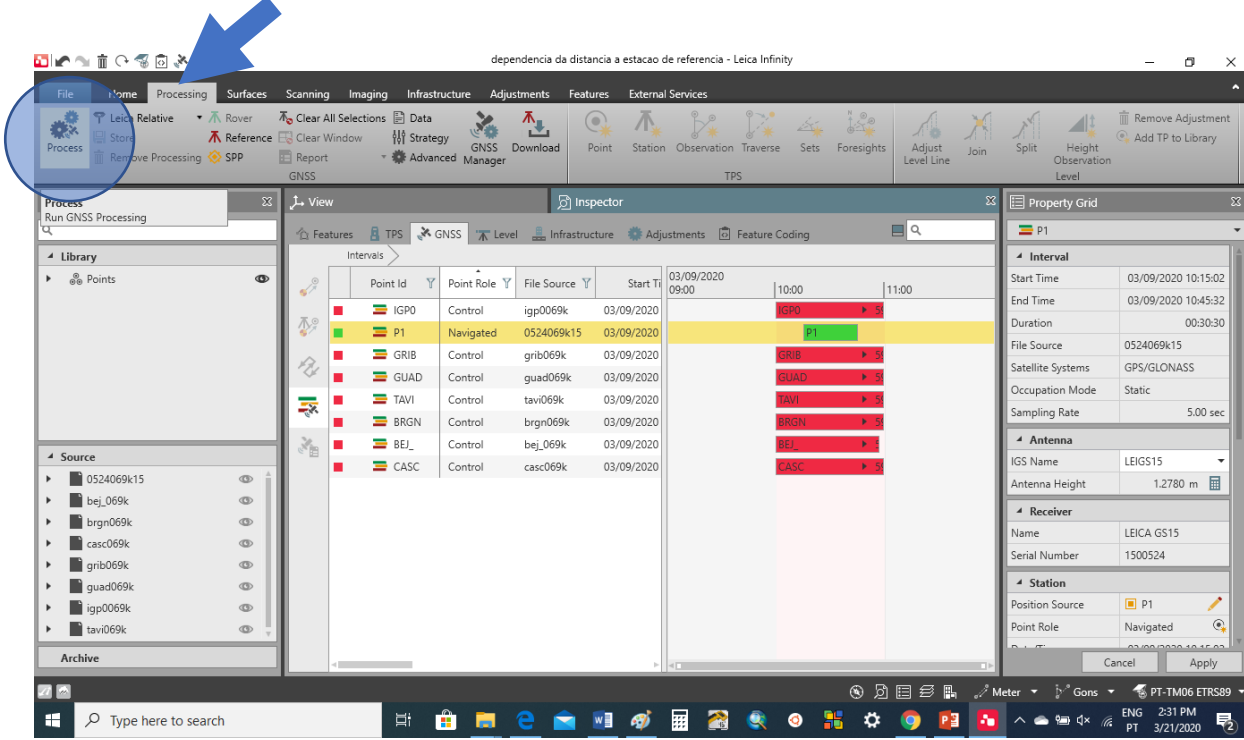
Antes de efectuar o processamento, é possível editar alguns campos de cada estação, como por exemplo a altura da antena, no caso de não ter sido introduzido o valor correcto durante a recolha dos dados:



Finalmente pode efectuar-se o processamento dos dados, que neste caso vai resultar em 7 soluções diferentes para o ponto P, correspondentes a considerar-se cada uma das 7 estações de referência. Pode acontecer o software enviar alguns avisos, como por exemplo



relacionado com o facto de o software não conhecer os parâmetros de alguma antena (por estar desactualizado) das estações de referência. Ignoramos ou incluímos os parâmetros dessa antena.



Point Id	From...	Stored St...	Solution T...	Solution Optim...	Satellite System	Frequency	Occ...	Start Time	End Time	Duration	Antenn...	Antenna Name
P1	IGPO	Not Stored	Phase Fixed	None	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:45:32	00:30:30	1.2780	LEIGS15
P1	GRIB	Not Stored	Phase Fixed	Iono Minimised	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:45:32	00:30:30	1.2780	LEIGS15
P1	GUAD	Not Stored	Phase Fixed	Iono Minimised	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:45:32	00:30:30	1.2780	LEIGS15
P1	TAVI	Not Stored	Phase Fixed	Iono Minimised	GPS/GLONASS	L1/L2/L5	Static	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:45:32	00:30:30	1.2780	LEIGS15
P1	BRGN	Not Stored	Float	Iono Minimised	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:45:32	00:30:30	1.2780	LEIGS15
P1	BEJ_	Not Stored	Phase Fixed	Iono Minimised	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:45:32	00:30:30	1.2780	LEIGS15
P1	CASC	Not Stored	Phase Fixed	Iono Minimised	GPS/GLONASS	L1/L2/L5	Static	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:45:32	00:30:30	1.2780	LEIGS15

Point Id	From...	Name	Eph...	Easting [m]	Northing [m]	Ortho...	Geoid Sep...	X [m]	Y [m]	Z [m]	Latitude [°]	Longitude [°]
P1	IGPO	Broadcast		-88,879.3074	-100,645.1695	78.0253	53.4067	4,916,895.3039	-792,455.2140	3,971,419.0429	38° 45' 26.04" N	9° 09' 20.23" W
P1	GRIB	Broadcast		-88,879.3083	-100,645.1951	78.0044	53.4067	4,916,895.3035	-792,455.2146	3,971,419.0099	38° 45' 26.04" N	9° 09' 20.23" W
P1	GUAD	Broadcast		-88,879.3001	-100,645.1872	77.9112	53.4067	4,916,895.2281	-792,455.1941	3,971,418.9578	38° 45' 26.04" N	9° 09' 20.23" W
P1	TAVI	Broadcast		-88,879.2887	-100,645.2118	78.0554	53.4067	4,916,895.3561	-792,455.2030	3,971,419.0290	38° 45' 26.04" N	9° 09' 20.23" W
P1	BRGN	Broadcast		-88,879.2029	-100,645.1907	77.9588	53.4067	4,916,895.2817	-792,455.1043	3,971,418.9858	38° 45' 26.04" N	9° 09' 20.22" W
P1	BEJ_	Broadcast		-88,879.3139	-100,645.1937	77.9396	53.4067	4,916,895.2519	-792,455.2120	3,971,418.9704	38° 45' 26.04" N	9° 09' 20.23" W
P1	CASC	Broadcast		-88,879.3208	-100,645.1983	77.8422	53.4067	4,916,895.1787	-792,455.2070	3,971,418.9058	38° 45' 26.04" N	9° 09' 20.23" W

Point Id	From...	Ellip. Heig...	WGS84 Latitude [°]	WGS84 Longitude [°]	WGS84 El...	WGS84 Cartesian X...	WGS84 Cartesian Y [...]	WGS84 Cartesia...
P1	IGPO	W 131.4319	38° 45' 26.04" N	9° 09' 20.23" W	131.4319	4,916,895.3039	-792,455.2140	3,971,419.0429
P1	GRIB	W 131.4110	38° 45' 26.04" N	9° 09' 20.23" W	131.4110	4,916,895.3035	-792,455.2146	3,971,419.0099
P1	GUAD	W 131.3178	38° 45' 26.04" N	9° 09' 20.23" W	131.3178	4,916,895.2281	-792,455.1941	3,971,418.9578
P1	TAVI	W 131.4620	38° 45' 26.04" N	9° 09' 20.23" W	131.4620	4,916,895.3561	-792,455.2030	3,971,419.0290
P1	BRGN	W 131.3655	38° 45' 26.04" N	9° 09' 20.22" W	131.3655	4,916,895.2817	-792,455.1043	3,971,418.9858
P1	BEJ_	W 131.3463	38° 45' 26.04" N	9° 09' 20.23" W	131.3463	4,916,895.2519	-792,455.2120	3,971,418.9704
P1	CASC	W 131.2488	38° 45' 26.04" N	9° 09' 20.23" W	131.2488	4,916,895.1787	-792,455.2070	3,971,418.9058

Δx [m]	Δy [m]	Δz [m]	Slope Dist. [m]
-2,136.8823	600.1487	2,672.6025	3,474.0825
12,606.3473	-47,096.8181	-24,472.3060	54,552.0304
100,861.6653	-178,375.8849	-152,724.1532	255,569.3621
-129,103.0227	-115,507.8159	142,263.8778	224,162.1219
188,163.1513	-231,612.2595	-258,789.9861	394,996.0344
-67,467.4152	-103,224.6609	64,660.0216	139,241.1617
-641.9627	23,271.2769	5,561.7851	23,935.2856

Note-se, em primeiro lugar, que o software não grava automaticamente a solução (Not Stored), para o caso de o resultado não agradar. Aparecem indicadas as coordenadas planimétricas PT-TM06/ETRS89 distância à meridiana, M (Easting), distância à perpendicular P (Northing) e a altitude ortométrica, obtida por conversão da altitude elipsoidal utilizando a ondulação do geóide. Na última coluna aparece o comprimento da base, isto é, o vector espacial que liga os centros de fase da antena no ponto P e a antena no ponto estação. Por fim, numa análise breve, a 2ª coluna indica o tipo de solução obtida, que se baseia na determinação da(s) ambiguidade(s) de ciclo correspondentes ao processamento das frequências L1 e L2. Neste caso, com excepção da estação de Bragança, foi possível obter um valor inteiro para essas ambiguidades (Phase Fixed), que é o caso mais conveniente (este número inteiro de comprimentos de onda + a diferença de fase medida, multiplicados pelo comprimento de onda do sinal, L1 ou L2, fornece a distância satélite-ponto P). Com a estação de Bragança obteve-se um número real (não inteiro) para a ambiguidade. Porque será?

The screenshot shows the Leica Infinity software interface. The 'Store' button in the top toolbar is highlighted with a blue arrow. The main window displays a table of processing results for various points. The table columns include Point Id, From..., WGS84 Latitude, WGS84 Longitude, WGS84 El..., WGS84 Cartesian X..., WGS84 Cartesian Y..., WGS84 Cartesian..., Δx [m], Δy [m], Δz [m], and Slope Dist. [m].

Point Id	From...	WGS84 Latitude [°]	WGS84 Longitude [°]	WGS84 El...	WGS84 Cartesian X...	WGS84 Cartesian Y [...]	WGS84 Cartesian...	Δx [m]	Δy [m]	Δz [m]	Slope Dist. [m]
P1	IGPO	38° 45' 26.04" N	9° 09' 20.23" W	131.4319	4,916,895.3039	-792,455.2140	3,971,419.0429	-2,136.8823	600.1487	2,672.6025	3,474.082
P1	GRIB	38° 45' 26.04" N	9° 09' 20.23" W	131.4110	4,916,895.3035	-792,455.2146	3,971,419.0099	12,606.3473	-47,096.8181	-24,472.3060	54,552.030
P1	GUAD	38° 45' 26.04" N	9° 09' 20.23" W	131.3178	4,916,895.2281	-792,455.1941	3,971,418.9578	100,861.6653	-178,375.8849	-152,724.1532	255,569.362
P1	TAVI	38° 45' 26.04" N	9° 09' 20.23" W	131.4620	4,916,895.3561	-792,455.2030	3,971,419.0290	-129,103.0227	-115,507.8159	142,263.8778	224,162.121
P1	BRGN	38° 45' 26.04" N	9° 09' 20.22" W	131.3655	4,916,895.2817	-792,455.1043	3,971,418.9858	188,163.1513	-231,612.2595	-258,789.9861	394,996.034
P1	BE_	38° 45' 26.04" N	9° 09' 20.23" W	131.3463	4,916,895.2519	-792,455.2120	3,971,418.9704	-67,467.4152	-103,224.6609	64,660.0216	139,241.161
P1	CASC	38° 45' 26.04" N	9° 09' 20.23" W	131.2488	4,916,895.1787	-792,455.2070	3,971,418.9058	-641.9627	23,271.2769	5,561.7851	23,935.285

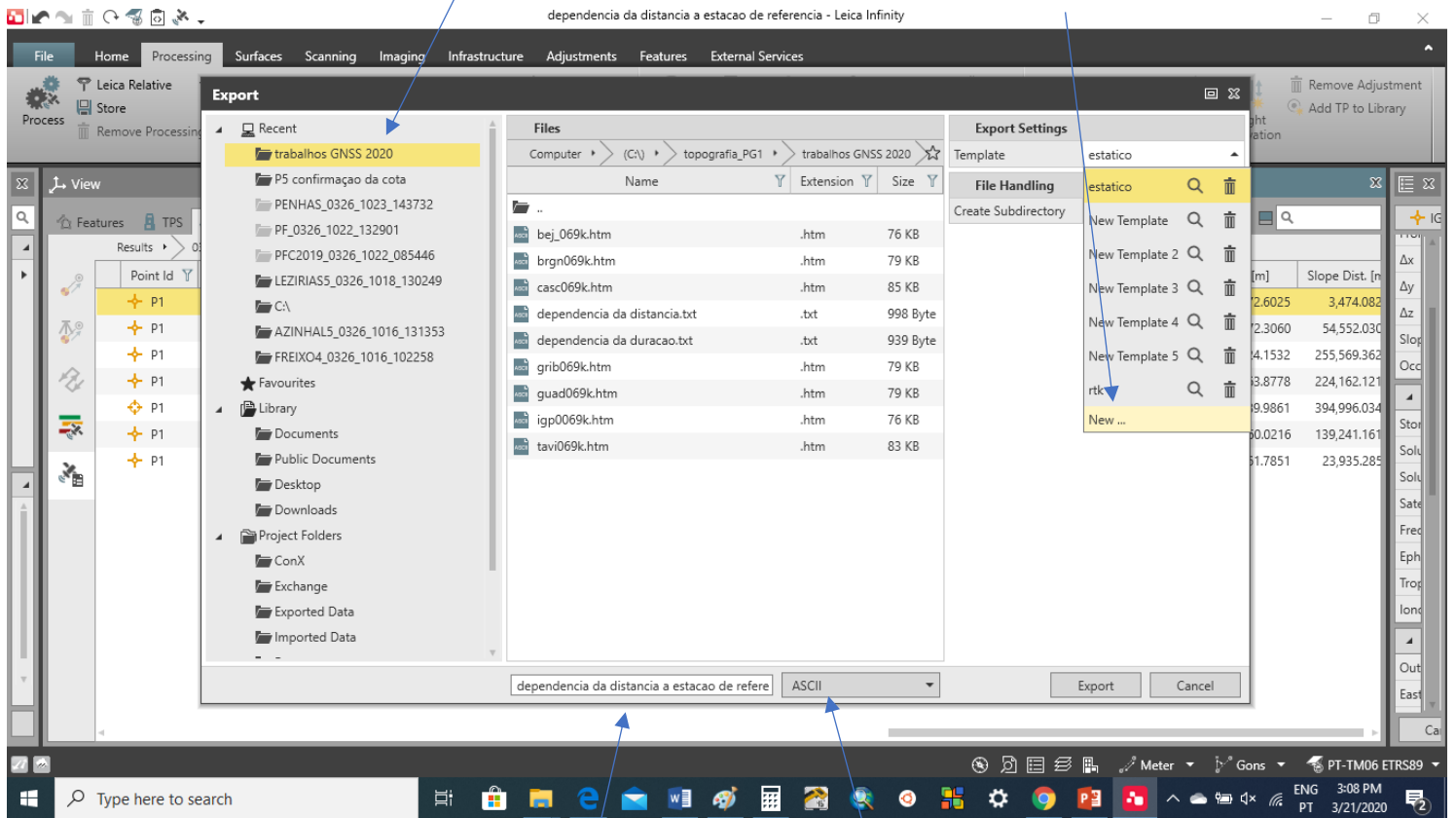
Para finalizar, trata-se de exportar os resultados para um ficheiro ASCII (após o Store):

The screenshot shows the File menu in the Leica Infinity software. The 'Export' option is selected, indicating the process of exporting the results to an ASCII file.

indicar o local onde se pretende guardar o ficheiro de saída

selecionar a informação que vai ser exportada

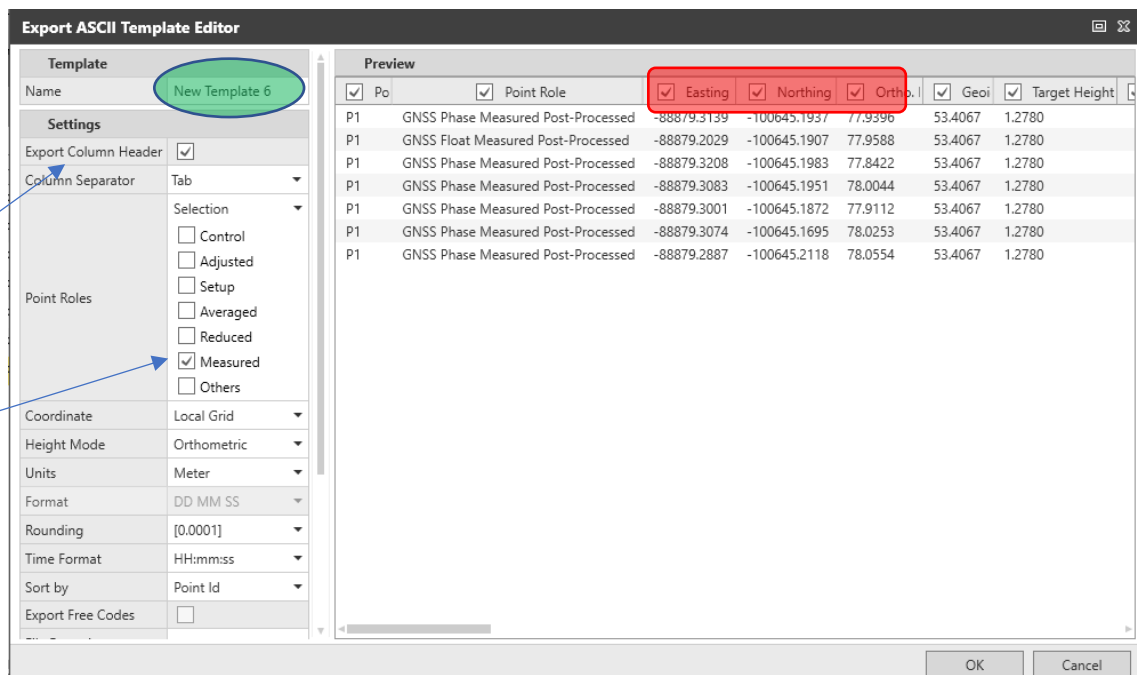
(New: tudo, caso não haja algum template definido)



indicar o nome do ficheiro

(nome do projecto, por defeito)

definir o formato pretendido



Preview							
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Project Easting	Project Northing	Date/Time	Code	Special Code	Linework flag	Code Group	Code Description
		03/09/2020 10:45:32					
		03/09/2020 10:45:32					
		03/09/2020 10:45:32					
		03/09/2020 10:45:32					
		03/09/2020 10:45:32					
		03/09/2020 10:45:32					
		03/09/2020 10:45:32					

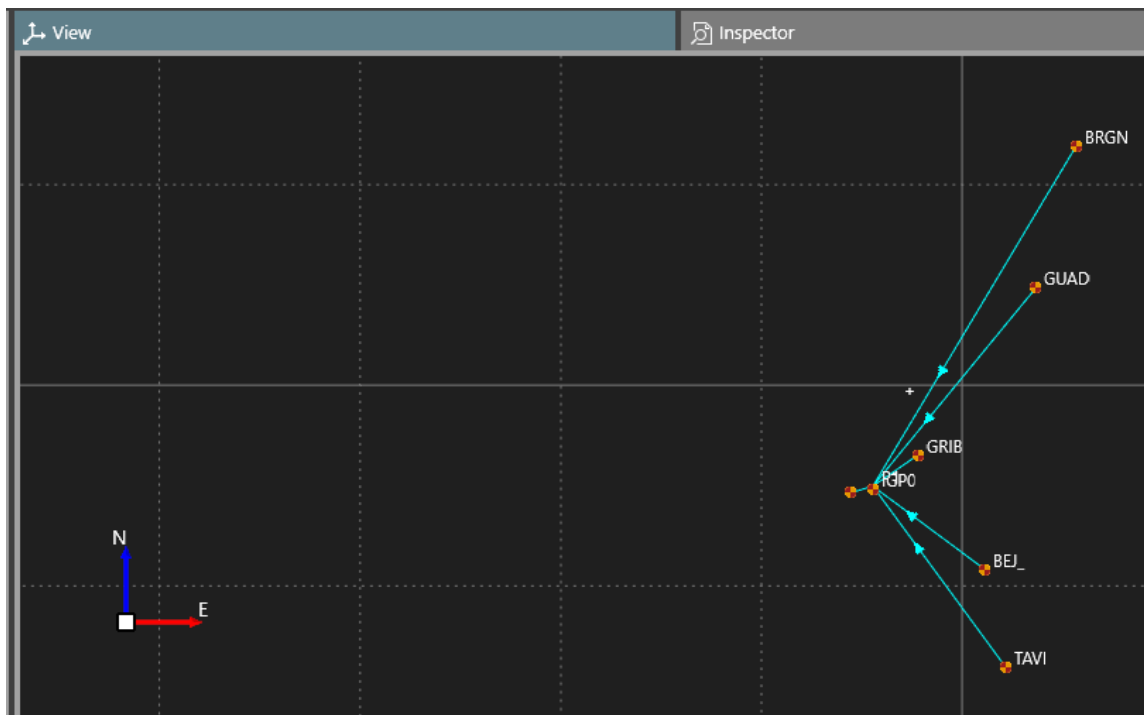
Preview			
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Annotation 1	Annotation 2	Annotation 3	Annotation 4

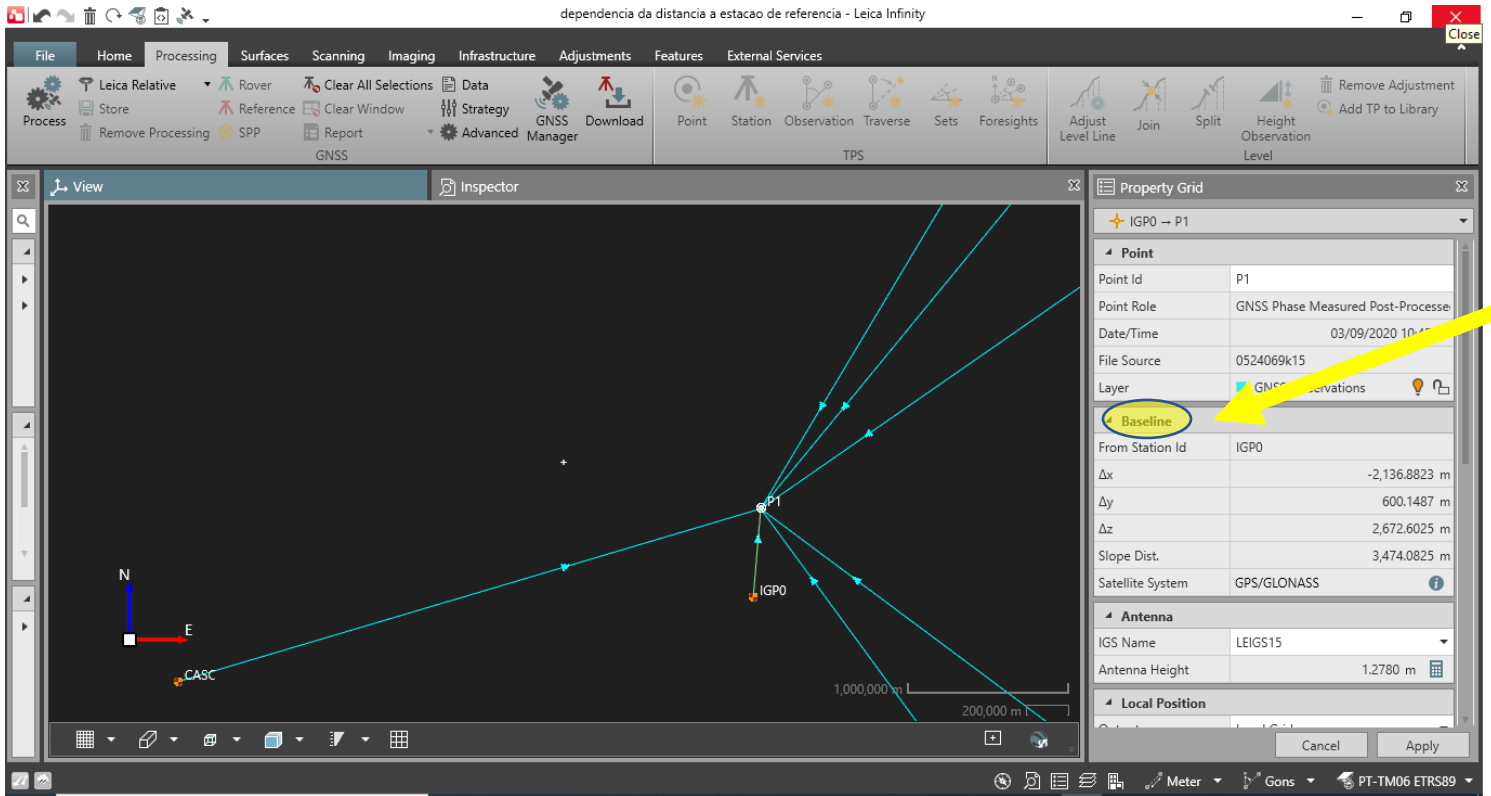
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Attribute Name & Value	CQ 3D	CQ 2D
	0.0011	0.0006
	0.0090	0.0074
	0.0011	0.0006
	0.0010	0.0006
	0.0015	0.0008
	0.0006	0.0003
	0.0016	0.0009

Preview						
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SD Easting	SD Northing	SD Ortho. Height	Projection Scale Factor	Elevation Scale Factor	Average Combined Factor	Ref. Station Id
0.0003	0.0005	0.0009	1.0000972357	0.9999793926	1.0000766263	
0.0067	0.0032	0.0051	1.0000972355	0.9999793896	1.0000766230	
0.0004	0.0005	0.0009	1.0000972357	0.9999794079	1.0000766416	
0.0003	0.0004	0.0009	1.0000972357	0.9999793824	1.0000766161	
0.0005	0.0007	0.0013	1.0000972357	0.9999793970	1.0000766307	
0.0002	0.0002	0.0005	1.0000972357	0.9999793791	1.0000766128	
0.0005	0.0007	0.0013	1.0000972356	0.9999793744	1.0000766081	

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Num. Used Satellites	Hz Slope Dist.	Num. of Epochs

Pode agora editar-se o ficheiro de saída e seleccionar (se isso não foi feito na selecção dos dados de saída) a informação mais relevante (estação de referência, M, P, C, stdM, stdP, stdC) de forma a poder ordenar os resultados por distância da estação base ao ponto P e assim tirar conclusões relativamente à alínea a) deste segundo trabalho. Pode ajudar voltar ao View, após o processamento, para visualizar as 7 bases obtidas, que podem ser seleccionadas.





Note-se que após o processamento, o Point Role do ponto P passou a Averaged.

Point Id	Point Role	File Source	Easting [m]	Northing [m]	Ortho. Height [m]	CQ 3D [m]	CQ 2D [m]	CQ 1D [m]
BEJ_ (03/21/2020 12:48:32)	Control	User-entered	22,854.8826	-183,735.4917	250.8186	-	-	-
BRGN (03/21/2020 12:48:25)	Control	User-entered	113,785.3679	238,456.1335	732.8337	-	-	-
CASC (03/21/2020 12:48:40)	Control	User-entered	-111,831.9142	-107,442.1122	22.6813	-	-	-
GRIB (03/21/2020 12:47:56)	Control	User-entered	-44,035.4899	-69,577.7650	82.0714	-	-	-
GUAD (03/21/2020 12:48:06)	Control	User-entered	73,427.9825	96,765.7624	1,026.1328	-	-	-
IGPO (03/21/2020 12:46:21)	Control	User-entered	-89,170.4966	-104,106.9573	125.5286	-	-	-
P1 (03/09/2020 10:45:32)	Averaged	0524069k15	-88,879.3067	-100,645.1813	78.0034	0.0216	0.0075	0.0203
TAVI (03/21/2020 12:48:14)	Control	User-entered	43,735.4714	-281,388.0479	23.3998	-	-	-

dependencia da distancia - Leica Infinity

File Home Processing Surfaces Scanning Imaging Infrastructure Adjustments Features External Services

Process Leica Relative Store Remove Processing Reference SPP Report GNSNS Advanced Manager Download Point Station Observation Traverse Sets Foresights Adjust Level Line Join Split Height Observation Level Remove Adjustment Add TP to Library

Navigator View Inspector Property Grid

Library Points Processed Baselines Source tavi069k igp0069k guad069k grib069k Archive Exported Files

Results 04/01/2020 23:01:23

Point Id	From...	Stored St...	Solution T...	Solution Optim...	Satellite System	Frequency	Occ...	Start Time	End Time
P1	GRIB	Stored	Phase Fixed	Iono Minimised	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:45:32
P1	BRGN	Not Stored	Float	Iono Minimised	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:45:32
P1	GUAD	Not Stored	Phase Fixed	Iono Minimised	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:45:32
P1	BEJ_	Not Stored	Phase Fixed	Iono Minimised	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:45:32
P1	IGPO	Not Stored	Phase Fixed	None	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:45:32
P1	CASC	Not Stored	Phase Fixed	Iono Minimised	GPS/GLONASS	L1/L2/L5	Static	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:45:32
P1	TAVI	Not Stored	Phase Fixed	Iono Minimised	GPS/GLONASS	L1/L2/L5	Static	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:45:32

Property Grid: IGPO → P1

Feature: Point Id, Point Role, Date/Time

Baseline: From Station Id, Δx, Δy, Δz, Slope Dist., Occupation Mode

GNSNS Processing: Stored Status, Solution Type, Solution Optimisation, Satellite System, Frequency, Ephemeris Type

Cancel Apply

Meter Gons PT-TM06 ETRS89

dependencia da distancia - Leica Infinity

File Home Processing Surfaces Scanning Imaging Infrastructure Adjustments Features External Services

Process Leica Relative Store Remove Processing Reference SPP Report GNSNS Advanced Manager Download Point Station Observation Traverse Sets Foresights Adjust Level Line Join Split Height Observation Level Remove Adjustment Add TP to Library

Navigator View Inspector Property Grid

Library Points Processed Baselines Source tavi069k igp0069k guad069k grib069k Archive Exported Files

Results 04/01/2020 23:01:23

Point Id	From...	Stored St...	Solution T...	Solution Optim...	Satellite System	Frequency	Occ...	Start Time	End Time
P1	GRIB	Stored	Phase Fixed	Iono Minimised	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:45:32
P1	BRGN	Not Stored	Float	Iono Minimised	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:45:32
P1	GUAD	Not Stored	Phase Fixed	Iono Minimised	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:45:32
P1	BEJ_	Not Stored	Phase Fixed	Iono Minimised	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:45:32
P1	IGPO	Not Stored	Phase Fixed	None	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:45:32
P1	CASC	Not	Phase Fixed	Iono Minimised	GPS/GLONASS	L1/L2/L5	Static	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:45:32
P1	TAVI	Not	Phase Fixed	Iono Minimised	GPS/GLONASS	L1/L2/L5	Static	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:45:32

Property Grid: IGPO → P1

Feature: Point Id, Point Role, Date/Time

Baseline: From Station Id, Δx, Δy, Δz, Slope Dist., Occupation Mode

GNSNS Processing: Stored Status, Solution Type, Solution Optimisation, Satellite System, Frequency, Ephemeris Type

Cancel Apply

Context Menu: Store, Remove Processing, Reports, Summary, Detail, Save as..., Select columns...

Extended information and statistics of the processing, as well as point/baseline results.

GNSS Processing Report

Report created: 04/01/2020 23:10:24

Project Details

General		Customer Details		Master Coordinate System	
Project Name:	dependencia da distancia	Customer Name:	-	Coordinate System Name:	PT-TM06 ETR89
Owner:	-	Contact Person:	-	Transformation Type:	Classical 3D
Lead Surveyor:	-	Number:	-	Residual Distribution:	None
Date Created:	03/16/2020 18:05:25	Email:	-	Ellipsoid:	GRS 1980
Last Accessed:	04/01/2020 22:55:09	Skyline:	-	Projection Type:	Transverse Mercator
Application Software:	Infinity 2.4	Website:	-	Geoid Model:	GeoidPT06
				CSC3 Model:	-

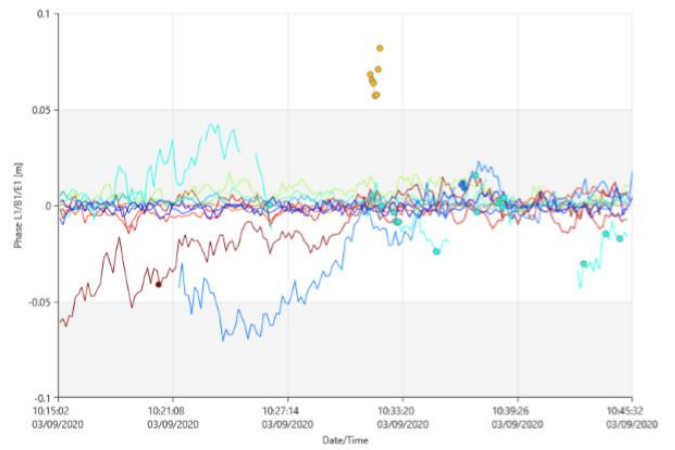
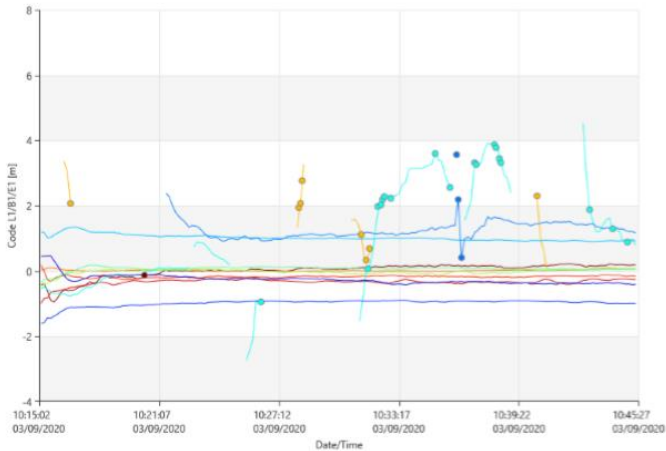
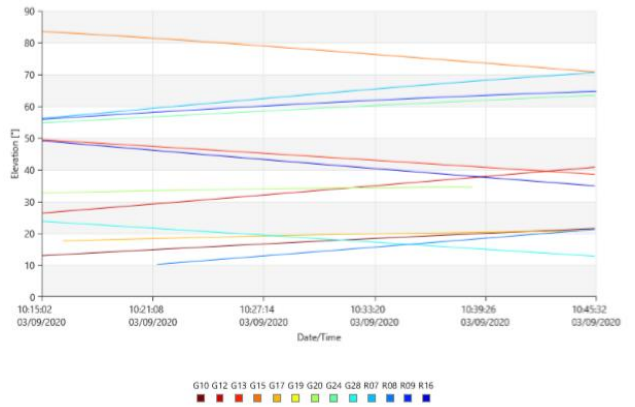
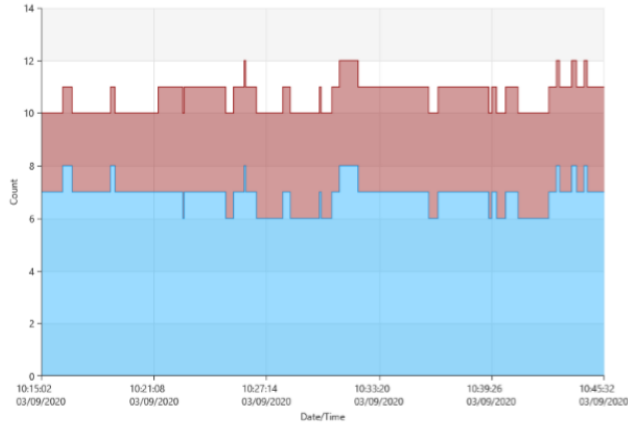
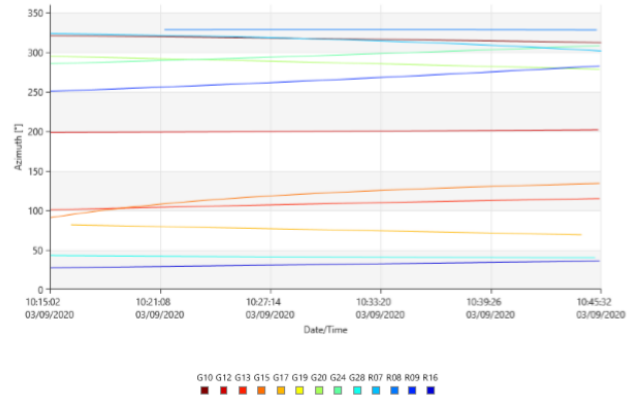
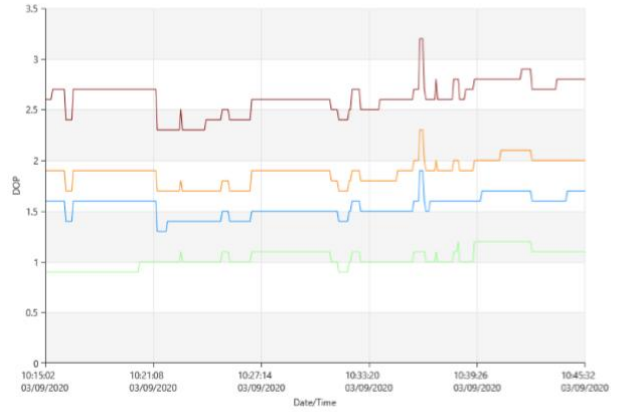
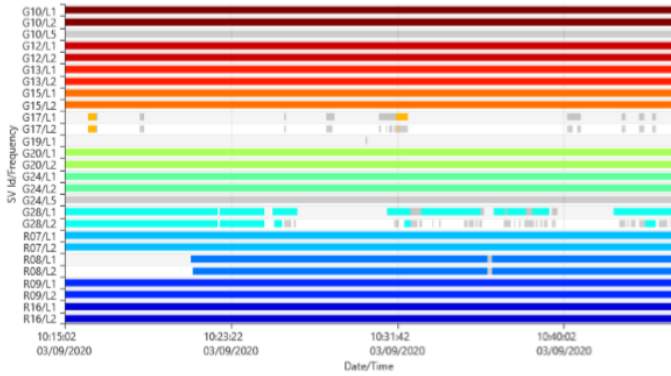
Path: C:\Users\Administrator\Documents\Leica Geosystems\Infinity\Projects\dependencia da distancia\dependencia da distancia.g...
 Size: 23.3 MB
 Comments: -

Baseline IGPO - P1

Processing Parameters (03/09/2020 10:15:02 - 03/09/2020 10:45:32)

Data	Selected	Used	Comments
Cut-Off Angle:	10°	10°	
Frequency:	Automatic	1.14.2	
Sampling Rate:	Use All	5.00 sec	
Satellite System:	GPS/GLONASS/Galileo/BeiDou	GPS/GLONASS	
Ephemeris Type:	Broadcast	Broadcast	
Antenna Calibration Set:	Leica Relative	Leica Relative	

Processing Strategy	Solution Type:	Phase Fixed:	Phase Fixed:
Solution Optimisation:	Automatic	None	None
Frequency to use in Ions:	Automatic	Automatic	Automatic



O que se segue pretende dar uma ideia do que o Leica Infinity realiza quando se selecciona Process: é construído um sistema de equações que relacionam as observações (pseudo-distâncias e fases, entre outras) e os parâmetros (as coordenadas do ponto P, entre outras) e é efectuado o ajustamento por mínimos quadrados de forma a obter-se a melhor estimativa desses parâmetros.

Os seguintes factores influenciam a exactidão do posicionamento que pode ser obtido por GNSS.

- a precisão das observações e a geometria satélite-receptor
- a técnica de processamento de observações utilizada
- a exactidão com que os modelos atmosférico e ionosférico são modelados
- a exactidão das efemérides dos satélites

As observações GPS podem ser efectuadas utilizando quer as ondas portadoras quer os códigos; as observações que utilizam os códigos designam-se pseudo-distâncias, já que são distâncias contaminadas pelos erros dos relógios, obtidas quer do código C/A transportado pelas frequências L1 e L2, quer do código P transportado pela frequência L1. Quando 4 satélites são observados em simultâneo, é possível determinar a posição tridimensional (posicionamento absoluto) do receptor e do respectivo erro do relógio, em cada época de observação, embora com uma incerteza de vários metros. Um factor adicional que degrada este tipo de posicionamento tem a ver com o multi-trajecto, em que uma parte do sinal transmitido pelo satélite alcança a antena do receptor após reflexão no solo.

Sendo t_k e t^i os instantes de recepção e de emissão do sinal (L1 ou L2) contendo o código C/A ou o código P, medidos nos relógios do receptor k e do satélite i , afectados por erros de dessincronização dt_k e dt^i , respectivamente, e c a velocidade de propagação do sinal, tem-se:

$$[(t_k + dt_k) - (t^i + dt^i)]c = \rho_k^i + I_k^i + T_k^i$$

onde ρ_k^i é a distância verdadeira (geométrica) entre o satélite e o receptor no instante de emissão do sinal e I_k^i , T_k^i são os atrasos ionosférico e troposférico (isto porque $t_k + dt_k$ e $t^i + dt^i$ estão corrigidos dos erros de dessincronização), em que

$$\rho_k^i = \sqrt{(x^i - x_k)^2 + (y^i - y_k)^2 + (z^i - z_k)^2}$$

em que (x^i, y^i, z^i) e (x_k, y_k, z_k) são as coordenadas do satélite i e do receptor k numa dada época no referencial terrestre.

Assim sendo, $(t_k - t^i)c$ é a pseudo-distância R_k^i medida (designada nos ficheiros RINEX por P1 se obtida pelo código P transportado em L1, por P2 se obtida pelo código P transportado em L2 e por C1 se obtida pelo código C/A transportado em L1), donde:

$$(t_k - t^i)c + (dt_k - dt^i)c = \rho_k^i + I_k^i + T_k^i \quad \text{ou} \quad (t_k - t^i)c = R_k^i = \rho_k^i + (dt^i - dt_k)c + I_k^i + T_k^i$$

equação que relaciona a distância geométrica (aquilo que se pretende determinar) com a pseudo-distância (aquilo que se observa), onde há 7 incógnitas: (x_k, y_k, z_k) , dt_k , dt^i , I_k^i e T_k^i .

18 03 09 12 52 45.0000000	0	15	10	12	13	15	17	19	20	24	R01	R02	R03	R11
			R12	R13	R21									
23508704.260	123539087.38908	1791.863	45.250	23508706.860										
98264239.10545	1396.254	38.500												
21616402.120	113594975.39109	3045.941	50.500	21616402.140										
88515560.51447	2373.461	43.250												
22074360.840	116001537.64908	-2639.383	48.750	22074360.740										
90390797.52246	-2056.664	40.250												
20593390.680	108219005.72509	-1325.949	51.750	20593390.080										
84326499.93948	-1033.211	47.000												
23550422.360	123758329.34808	342.547	46.750	23550423.160										
95435085.00046	266.918	40.000												
23160087.860	121707114.45108	1881.434	45.750	23160085.900										
94836708.54646	1466.051	40.250												
23010156.640	120919153.40407	-3123.383	44.750	23010157.120										
93222712.79745	-2433.809	36.750												
20507850.220	107769492.07209	775.594	51.500	20507852.300										
83978230.35348	604.359	48.250												
22421122.280	119853719.40207	-4322.488	43.250	22421130.340										
91219580.17005	-3361.941	36.500												
19321656.120	103104064.92809	-811.785	49.000	19321661.140										
80192075.92508	-631.391	45.250												
21398664.540	114548742.77208	3170.176	47.250	21398666.580										
89091481.18207	2465.688	42.500												
22053893.180	117849334.55107	-3190.793	43.500	22053897.640										
91660610.93806	-2481.734	41.750												
19585921.080	104624493.73908	-998.793	47.250											
21512553.940	114875848.66206	2502.273	40.250	21512559.260										
89247914.62005	1946.211	37.250												
23232823.200	124323547.59706	1700.789	40.250	23232827.100										
96696114.22406	1322.836	40.000												

Na época 18 03 09 12 52 45.00 o receptor recebeu sinal de 15 satélites; para cada um deles indicam-se as pseudo-distâncias C1 e P2 (de entre as 8 observáveis registadas)

Os receptores estão programados para efectuar observações de fase em épocas igualmente espaçadas (de facto, diferenças de fase entre a fase do sinal recebido de um satélite e a fase de uma réplica gerada no receptor, designada por fase de batimento); desde o instante em que é ligado, o receptor regista igualmente o número inteiro de ciclos que se completaram desde esse instante – fase acumulada. Ligando o receptor no instante t , a fase de batimento $\Phi_R^S(t)$ começa a ser medida, sendo a ambiguidade inteira N^t desconhecida; de $\rho(t) = \Phi^S(t)\lambda = (N^t + \Phi_R^S(t))\lambda$, tem-se portanto que não é possível determinar a distância entre o satélite e o receptor na época t .

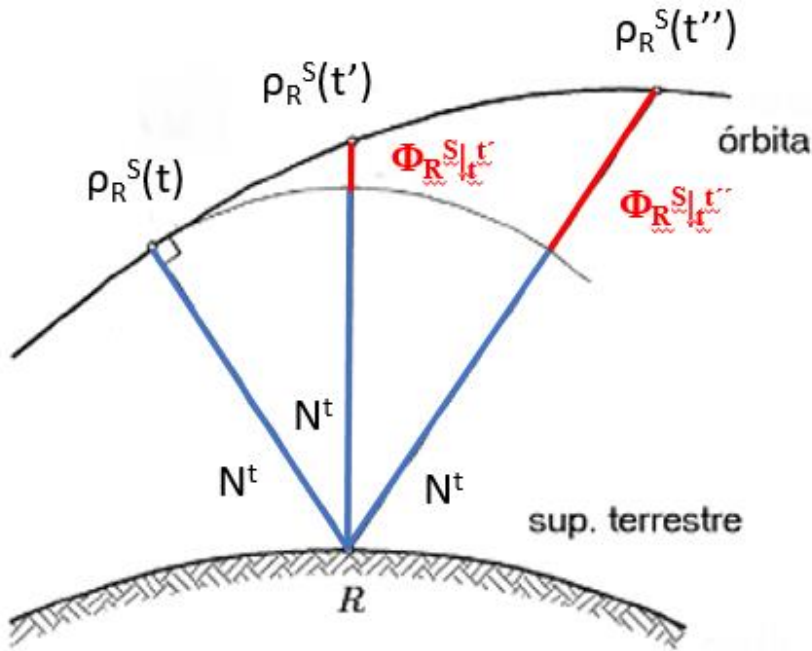
Sejam $\Phi^S(t)$ a fase da onda portadora (L1 ou L2) recebida e reconstruída no receptor no instante t , com frequência f^S , e $\Phi_R(t)$ a fase da onda (L1 ou L2) gerada no receptor, com frequência f_R , onde t é a época em tempo GPS, tendo-se:

$$\Phi^S(t_R) = f^S \delta_R^S + f^S \delta_{relógio}^S = f^S \frac{\rho_R^S}{c} + f^S \delta_{relógio}^R$$

$$\Phi^S(t_R) = N^t + \Phi_R^S(t_R)$$

onde $\delta_{relógio}^R$ é o erro do relógios do receptor, $\Phi_R^S(t_R)$ a frequência de batimento (diferença de fase em unidades de ciclo entre o sinal recebido do satélite e a réplica gerada no receptor, uma função cumulativa dos ciclos inteiros da onda produzida desde t_R) e N^t é a ambiguidade inteira (que representa o número de ciclos ou comprimentos de onda correspondentes ao percurso do sinal, desde o satélite até ao receptor no instante relativo à época t_R inicial).

A partir do instante t_R , é registado o número inteiro de ciclos decorridos desde aí (intervalo de tempo entre épocas, em oposição à pseudo-distância que é medida em cada época) e a respectiva parte fraccionária de ciclo. Mantendo o receptor ligado sem perda de sinal, o valor de N^t não sofre alteração e num instante t'_R posterior tem-se $\Phi^S(t'_R) = N^t + \Phi_R^S|_{t'_R}^{t'_R}$, onde $\Phi_R^S|_{t'_R}^{t'_R}$ é a fase de batimento medida entre os instantes t_R e t'_R .



Interpretação geométrica da diferença de fase acumulada $\Phi_R^S|_{t'}^{t'}$ medida desde que o receptor é ligado no instante t ; quando a ambiguidade N^t for determinada, a fase do sinal em qualquer

instante posterior a t é dada por

$$\Phi^S(t') = N^t + \Phi_R^S|_{t'}^{t'}$$
 e portanto

$$\rho(t') = \Phi^S(t')\lambda$$

Considerando juntamente as equações $\Phi^S(t'_R) = f^S \frac{\rho'^S}{c} + f^S \delta'_{relogio}$ e $\Phi^S(t'_R) = N^t + \Phi_R^S|_{t'_R}^{t'_R}$, tem-se sucessivamente:

$$N^t + \Phi_R^S|_{t'_R}^{t'_R} = f^S \frac{\rho'^S}{c} + f^S \delta'_{relogio}$$

$$N^t = \frac{1}{\lambda_S} \left(\frac{\lambda_S f^S}{c} \rho'^S + \lambda_S f^S \delta'_{relogio} \right) - \Phi_R^S|_{t'_R}^{t'_R}$$

$$N^t = \frac{1}{\lambda_S} (\rho'^S + c \delta'_{relogio}) - \Phi_R^S|_{t'_R}^{t'_R}$$

$$N^t = \frac{R'^S}{\lambda_S} - \Phi_R^S|_{t'_R}^{t'_R}$$

onde ρ' e $R' = \rho' + c\Delta\delta'$ representam a distância geométrica e a pseudo-distância com código relativas ao instante t'_R considerado, **de onde se obtém N^t** (e portanto ρ') pois λ é conhecido, $\Phi_R^S|_{t'}^{t'}$ é medido e R' é calculado.

As observações de fase são mais precisas do que as observações de pseudo-distância e não são tão vulneráveis aos efeitos do multi-trajecto. O comprimento de onda da onda portadora L_1 é igual a 19 cm, o que faz com que mesmo uma interpolação grosseira forneça um nível centimétrico na precisão da distância obtida. As observações da fase, no entanto, são ambíguas (ambiguidade de fase) e a menos que seja possível determinar a diferença de distância absoluta na época inicial, as observações de fase apenas fornecem a variação na distância (e não a distância) entre o satélite e o receptor durante o intervalo de observação.

```

18 03 09 12 52 45.0000000 0 15c10c12c13c15c17c19c20c24r01r02r03r11
R12R13R21
21508704.260 123539087.38908 1791.863 45.250 23508706.860
96264239.10545 1396.254 38.500
21616402.120 113594975.39109 3045.941 50.500 21616402.140
88515560.51447 2373.461 43.250
22074360.840 116001537.64908 -2639.383 48.750 22074360.740
90390797.52246 -2056.664 40.250
20593390.680 108219005.72509 -1325.949 51.750 20593390.080
84326499.93948 -1033.211 47.000
23550422.360 123758329.34808 342.547 46.750 23550423.160
96435085.00046 266.918 40.000
23160087.860 121707114.45108 1881.434 45.750 23160085.900
94836708.54646 1466.051 40.250
23010156.640 120919153.40407 -3123.383 44.750 23010157.120
94222712.79745 -2433.809 36.750
20507850.220 107769492.07209 775.594 51.500 20507852.300
83976230.35548 604.359 48.250
22421122.280 119853719.40207 -4322.488 43.250 22421130.340
93219580.17005 -3361.941 36.500
19321656.120 103104064.92809 -811.785 49.000 19321661.140
80192075.92508 -631.391 45.250
21398664.540 114548742.77208 3170.176 47.250 21398666.580
89093481.38307 2465.688 42.500
22053893.180 117849334.55107 -3190.793 43.500 22053897.640
91660610.93806 -2481.734 41.750
19585921.080 104624493.73908 -998.793 47.250

21512553.940 114875848.66206 2502.273 40.250 21512559.260
89347914.62005 1946.211 37.250
23232823.200 124323547.59706 1700.789 40.250 23232827.100
96696114.22406 1322.836 40.000

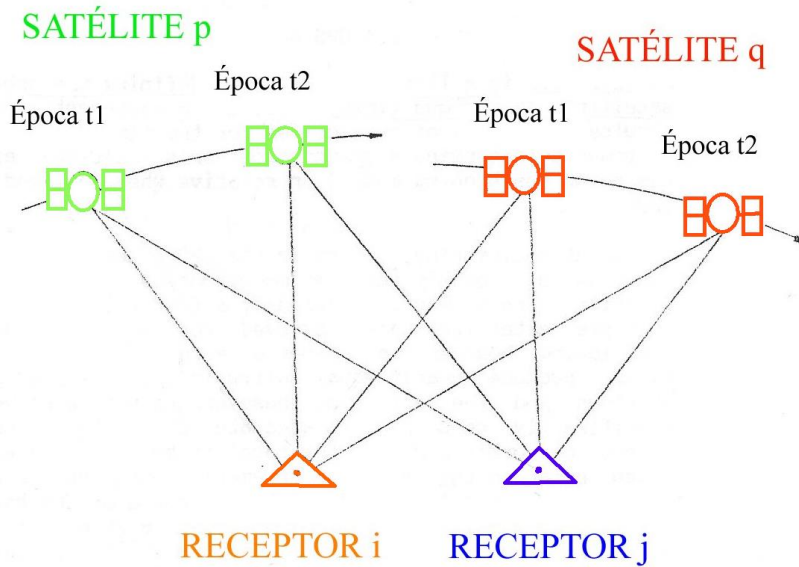
```

Na época 18 03 09 12 52 45.00 o receptor recebeu sinal de 15 satélites; para o primeiro indicam-se as fases de batimento L1 e L2 (de entre as 8 observáveis registadas) desde que se ligou o receptor

A fonte de erro dominante, seja numa observação GPS única seja numa série de observações entre um satélite e um receptor é o comportamento imprevisível dos padrões de tempo (ou frequência) que definem a referência temporal quer do satélite (transmissor) quer do receptor, o que limitaria a precisão do posicionamento ao nível de alguns metros caso não existisse a possibilidade de diferenciar as observáveis (pseudo-distâncias e fases), isto é, efectuar a subtração das observáveis. Fixado o satélite, a diferenciação de pseudo-distâncias ou fases dos sinais recebidos simultaneamente em cada duas estações elimina o efeito da instabilidade do relógio do satélite; fixada a estação, a diferenciação de observações simultâneas de dois satélites elimina o efeito da instabilidade do relógio do receptor. Estas diferenças são chamadas diferenças simples. As diferenças duplas entre satélites e entre estações eliminam as instabilidades dos relógios dos satélites e dos receptores; estas diferenças eliminam igualmente a fase inicial dos osciladores dos satélites e dos receptores, permitindo resolver a ambiguidade de ciclo. As diferenças duplas podem, por sua vez, ser diferenciadas entre épocas .

Os valores muito altos a nível de exactidão das coordenadas do ponto P devem-se à utilização do posicionamento relativo, a partir de observações efectuadas simultaneamente em dois (ou mais) pontos, permitindo que diversas fontes de erro sejam canceladas: as diferenças da posição obtida para cada um desses dois (ou mais) pontos constitui o vector base ou simplesmente a base entre os pontos ocupados pelas duas (ou mais) antenas. Os vários sistemas de posicionamento por satélites existentes fornecem coordenadas de um receptor ou de uma base num referencial geocêntrico (datum global), que são posteriormente transformadas num datum local, de forma a serem mais facilmente utilizadas.

Posicionamento relativo



	entre os receptores i e j
época t1, satélite p	$\phi_i^p(t_1) - \phi_j^p(t_1)$
época t1, satélite q	$\phi_i^q(t_1) - \phi_j^q(t_1)$
época t2, satélite p	$\phi_i^p(t_2) - \phi_j^p(t_2)$
época t2, satélite q	$\phi_i^q(t_2) - \phi_j^q(t_2)$

	entre os satélites p e q
época t1, receptor i	$\phi_i^p(t_1) - \phi_i^q(t_1)$
época t1, receptor j	$\phi_j^p(t_1) - \phi_j^q(t_1)$
época t2, receptor i	$\phi_i^p(t_2) - \phi_i^q(t_2)$
época t2, receptor j	$\phi_j^p(t_2) - \phi_j^q(t_2)$

	entre as épocas t1 e t2
satélite p, receptor i	$\phi_i^p(t_2) - \phi_i^p(t_1)$
satélite p, receptor j	$\phi_j^p(t_2) - \phi_j^p(t_1)$
satélite q, receptor i	$\phi_i^q(t_2) - \phi_i^q(t_1)$
satélite q, receptor j	$\phi_j^q(t_2) - \phi_j^q(t_1)$

Diferenciação de observações de fase

Mais explicitamente, considerem-se observações de fase numa dada **estação i**, em **duas épocas t₁ e t₂**:

$$\rho(t_1) = \lambda N + \lambda \Phi_R^S(t_1) + c \Delta \delta_1 + \varepsilon_{ion}(t_1) + \varepsilon_{trop}(t_1) + \varepsilon(t_1)$$

$$\rho(t_2) = \lambda N + \lambda \Phi_R^S(t_2) + c \Delta \delta_2 + \varepsilon_{ion}(t_2) + \varepsilon_{trop}(t_2) + \varepsilon(t_2)$$

onde se introduziram nas equações os erros ionosféricos, troposféricos e outros.

Efectuando a diferença entre as equações precedentes, tem-se

$$\delta \rho = \lambda \delta \Phi + c \delta \Delta \delta + \delta \varepsilon_{ion} + \delta \varepsilon_{trop} + \delta \varepsilon.$$

No caso de observações de código, tem-se

$$\delta R = \delta \rho + c \delta \Delta \delta + \delta \varepsilon_{ion} + \delta \varepsilon_{trop} + \delta \varepsilon,$$

de tal forma que se não houver perda de sintonia entre as duas épocas consideradas, a observação resultante não é afectada pela **ambiguidade de ciclo**.

As **diferenças simples entre receptores** para a **mesma época** obtêm-se subtraindo as observações numa dada **estação i** para um dado **satélite p** às observações simultâneas para o mesmo satélite obtidas numa **estação j**,

$$\Delta \rho = \lambda \Delta \Phi + c \Delta \Delta \delta + \Delta \varepsilon_{ion} + \Delta \varepsilon_{trop} + \Delta \varepsilon,$$

$$\Delta R = \Delta \rho + c \Delta \Delta \delta + \Delta \varepsilon_{ion} + \Delta \varepsilon_{trop} + \Delta \varepsilon.$$

Dado que o **erro de sincronização do satélite** é igual em ambas as estações, a construção de diferenças simples entre receptores permite eliminar este erro.

A formação de **diferenças simples entre satélites**, obtidas a partir de **observações simultâneas** num receptor para **dois satélites p e q**, permite eliminar o **erro de sincronização do relógio do receptor** na estação i:

$$\lambda \nabla \Phi = \nabla \rho + c \nabla \Delta \delta + \nabla \varepsilon_{ion} + \nabla \varepsilon_{trop} + \nabla \varepsilon,$$

$$\nabla R = \nabla \rho + c \nabla \Delta \delta + \nabla \varepsilon_{ion} + \nabla \varepsilon_{trop} + \nabla \varepsilon.$$

As diferenças duplas receptor-tempo são formadas combinando diferenças simples entre épocas e a observação resultante elimina a ambiguidade do ciclo na equação da fase. A combinação de observações envolvendo dois receptores e dois satélites dá origem às diferenças duplas receptor-satélite; a diferença de observações pode ser efectuada fazendo a diferença entre satélites de diferenças simples entre receptores ou fazendo a diferença entre receptores de diferenças simples entre satélites (ou ambas). Desta forma, os erros de sincronização dos relógios dos receptores e satélites são eliminados e os restantes erros sistemáticos reduzidos.

As diferenças triplas receptor-satélite-tempo são formadas efectuando a diferença entre duas épocas de diferenças duplas receptor-satélite. Tal como as outras diferenças em tempo, a ambiguidade de ciclo é eliminada; para além disso, as diferenças triplas eliminam os erros dos relógios dos receptores e satélites e reduzem a influência dos restantes erros sistemáticos que apresentem correlação.

A principal desvantagem da utilização de diferenças é a redução do número de observações, que no caso de sessões curtas ou bases longas poderá enfraquecer a solução.

As diferenças entre observações combinam observações do **mesmo tipo** de observável obtidas a partir da mesma onda portadora; um conceito semelhante pode ser aplicado efectuando a combinação linear de observáveis do mesmo tipo mas obtidas em portadoras diferentes, o que permite eliminar o efeito do atraso ionosférico ou determinar com maior facilidade as ambiguidades de ciclo inerentes às observações de fase. Para o caso das observações de fase,

$$\Phi_{n,m} = n\Phi_1 + m\Phi_2$$

é uma **combinação linear** em L_1 e L_2 com os coeficientes n e m a definir para cada tipo de combinação considerada, sendo a ambiguidade dessa combinação dada por $N_{n,m} = nN_1 + mN_2$, onde N_1 e N_2 são as ambiguidades de ciclo para cada uma das portadoras.

As combinações mais utilizadas no processamento de observações GPS são as chamadas combinação de banda larga (wide lane), combinação de banda estreita (narrow lane) e a combinação livre da ionosfera (ionosphere free).

A combinação de banda larga tem um comprimento de onda de cerca de 86 cm, sendo útil na determinação de ambiguidades; o ruído associado é, no entanto, cerca de 6 vezes superior ao das observações originais (os valores de n e m são, respectivamente, **1** e **-1**, $L_4 = L_1 - L_2$).

A combinação de banda estreita tem um comprimento de onda de cerca de 10.7 cm, o que dificulta a determinação das ambiguidades, especialmente para bases médias ou longas; o ruído associado é, no entanto, extremamente baixo (os valores de n e m são, respectivamente, **1** e **1**, $L_5 = L_1 + L_2$).

A combinação livre da ionosfera elimina o efeito de primeira ordem da ionosfera; dado que o efeito da ionosfera depende da frequência dos sinais que a atravessam, combinando as frequências L_1 e L_2 é possível eliminar o seu efeito. Tomando $n=1$, vem $m=f_1/f_2$ pelo que, não sendo um número inteiro, esta relação não pode ser utilizada para determinar as ambiguidades.

Resumindo, tem-se as seguintes combinações de observáveis a partir de L_1 e L_2 :

- $L_3 = \alpha L_1 + \beta L_2 \rightarrow$ combinação ionosférica
- $L_4 = L_1 - L_2 \rightarrow$ combinação de banda larga (*wide lane*)
- $L_5 = L_1 + L_2 \rightarrow$ combinação de banda estreita (*narrow lane*)

Um algoritmo possível é:

1º - Processamento de diferenças triplas de fase:

- a) determinação de uma solução aproximada das coordenadas
- b) eliminação de **saltos de ciclo** com análise dos resíduos

2º - Processamento de diferenças duplas de fase:

- a) determinação de uma solução aproximada (**float**), com valores reais para as ambiguidades
- b) **fixação das ambiguidades** iniciais a valores inteiros
- c) determinação da solução óptima final (**fixed**), em L1 e/ou L3

O processo de modernização do Sistema de Posicionamento Global envolve uma alteração na estrutura dos sinais transmitidos pelos satélites: um novo sinal se tornará disponível à comunidade civil, aqui referido como L5, com frequência igual a 1176,45 MHz. Ao mesmo tempo haverá uma alteração na modulação do sinal L2, que terá incluído o código C/A, a exemplo do que já acontece com o sinal L1. A Tabela seguinte resume as características dos sinais em termos de frequência e comprimento de onda:

Sinal	Frequência (em Mhz)	Comprimento de Onda (em metros)
Portadora L1	1575,42	19,03
Portadora L2	1227,60	24,42
Portadora L5	1176,45	25,48
Wide Lane (L1 - L2)	347,83	86,19
Narrow Lane (L1 + L2)	2803,02	10,70
L1 - L5	389,70	75,14
L2 - L5	51,15	586,10

São vários os motivos que levam à actualização do sinal L2 e o surgimento do novo sinal L5, em particular: redundância de sinais visando aumento da disponibilidade e redução dos riscos de interferência e correção dos efeitos da ionosfera. O facto do sinal L5 estar dentro da banda protegida de navegação torna-o mais atraente para correção do efeito da ionosfera do que o L2, a ser modulado pelo código C/A, por ser este último mais susceptível a interferências.

O advento do terceiro sinal L5, cuja frequência é próxima a da frequência dos sinais originais L1 e L2, permite que duas novas combinações surjam, conforme a Tabela: as combinações (L1-L5) e (L2-L5). Estas duas combinações possuem comprimento de onda maior do que aqueles dos sinais L1 e L2, sendo que a combinação (L2-L5) possui um comprimento de onda de 586 metros, quase 7 vezes maior do que a combinação wide-lane! A resolução da ambiguidade se dá em forma seqüencial, isto é, resolve-se a ambiguidade das combinações com maior comprimento de onda, um por um, até a de algum dos três sinais primários (L1, L2 ou L5).

Estudo da dependência dos resultados da duração do intervalo de tempo de observação

Editar o ficheiro 0524069k15.20o

```

3.02          OBSERVATION DATA      M: MIXED      RINEX VERSION / TYPE
GS15 V8.00    20200309 101502 UTC    PGM / RUN BY / DATE
SNR is mapped to RINEX snr flag value [1-9] COMMENT
LX: < 12dBHz -> 1; 12-17dBHz -> 2; 18-23dBHz -> 3 COMMENT
    24-29dBHz -> 4; 30-35dBHz -> 5; 36-41dBHz -> 6 COMMENT
    42-47dBHz -> 7; 48-53dBHz -> 8; >= 54dBHz -> 9 COMMENT
P1           MARKER NAME
0524         MARKER NUMBER
1500524      LEICA GS15             8.00.654/6.524  OBSERVER / AGENCY
              LEIGS15             NONE          REC # / TYPE / VERS
              4916892.5708 -792453.7584 3971418.1425 ANT # / TYPE
              1.2780      0.0000      0.0000    APPROX POSITION XYZ
G 12 C1C L1C D1C S1C C2W L2W D2W S2W C5Q L5Q D5Q S5Q ANTENNA: DELTA H/E/N
R 8 C1C L1C D1C S1C C2P L2P D2P S2P  SYS / # / OBS TYPES
DBHZ 5.000    SIGNAL STRENGTH UNIT
                INTERVAL
2020 03 09 10 15 20.0000000 GPS TIME OF FIRST OBS
2020 03 09 10 45 50.0000000 GPS TIME OF LAST OBS
U
G L2S -0.25000 RCV CLOCK OFFS APPL
G L2X -0.25000 SYS / PHASE SHIFT
R L2P 0.25000 SYS / PHASE SHIFT
E L8Q -0.25000 SYS / PHASE SHIFT
24 R01 1 R02 -4 R03 5 R04 6 R05 1 R06 -4 R07 5 R08 6 GLONASS SLOT / FRQ #
    R09 -2 R10 -7 R11 0 R12 -1 R13 -2 R14 -7 R15 0 R16 -1 GLONASS SLOT / FRQ #
    R17 4 R18 -3 R19 3 R20 2 R21 4 R22 -3 R23 3 R24 2 GLONASS SLOT / FRQ #
C1C -71.940 C1P -71.940 C2C -71.940 C2P -71.940 GLONASS COD/PHS/BIS
    18 18 1929 7 LEAP SECONDS
                                END OF HEADER
    
```

Header do ficheiro
0524069k15.20o

Como este ficheiro de observações está contido dentro de um único ficheiro horário, o número de épocas pode obter-se de $(45''*60+50''-15''*60+20'')/5''+1=(2750''-920'')/5''+1=367$. Pretende-se então sectionar este ficheiro de modo a que contenha sucessivamente 1 minuto de observações (12 épocas), 2 minutos de observações (24 épocas), 5 minutos de observações (60 épocas), 10 minutos de observações (120 épocas), 15 minutos de observações (180 épocas), 20 minutos de observações (240 épocas), 25 minutos de observações (300 épocas) e 30 minutos de observações (360 épocas). Em cada um dos ficheiros é necessário alterar a linha do header correspondente ao MARKER NAME para P1_1m, P1_2m, ..., P1_30m, assim como a linha correspondente à linha TIME OF LAST OBS, conforme o caso. O nome dos ficheiros também pode seguir uma nomenclatura semelhante ao MARKER NAME).

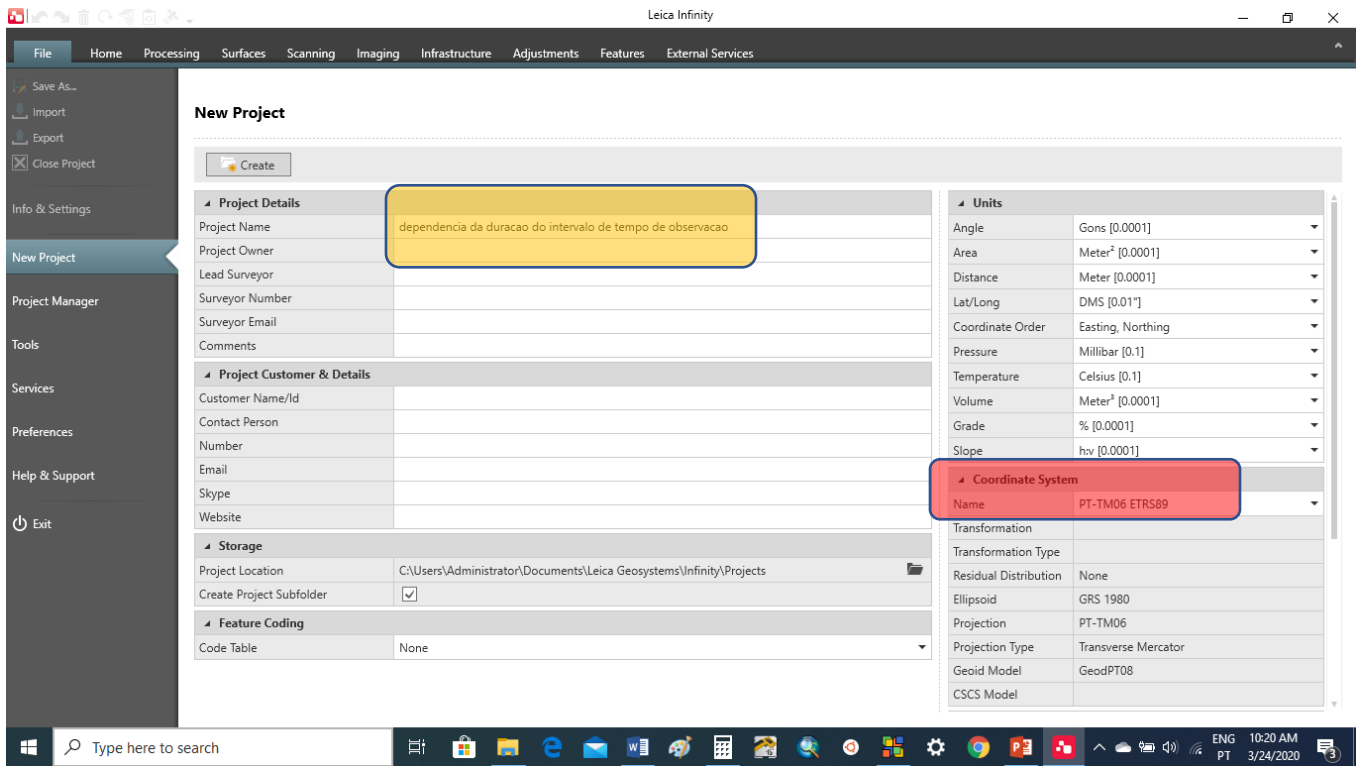
Por exemplo, para o ficheiro com 10 minutos de observação, ou seja, 120 épocas espaçadas de 5 segundos, tem-se que a época final vai ser dada por $920''+(120-1)*5''=1515''=\text{int}(1515''/60)+[1515''-\text{int}(1515''/60)*60]=25' 15''$.

```

3.02          OBSERVATION DATA      M: MIXED      RINEX VERSION / TYPE
GS15 V8.00    20200309 101502 UTC    PGM / RUN BY / DATE
SNR is mapped to RINEX snr flag value [1-9] COMMENT
LX: < 12dBHz -> 1; 12-17dBHz -> 2; 18-23dBHz -> 3 COMMENT
    24-29dBHz -> 4; 30-35dBHz -> 5; 36-41dBHz -> 6 COMMENT
    42-47dBHz -> 7; 48-53dBHz -> 8; >= 54dBHz -> 9 COMMENT
P1_10m       MARKER NAME
U524         MARKER NUMBER
1500524      LEICA GS15             8.00.654/6.524  OBSERVER / AGENCY
              LEIGS15             NONE          REC # / TYPE / VERS
              4916892.5708 -792453.7584 3971418.1425 ANT # / TYPE
              1.2780      0.0000      0.0000    APPROX POSITION XYZ
G 12 C1C L1C D1C S1C C2W L2W D2W S2W C5Q L5Q D5Q S5Q ANTENNA: DELTA H/E/N
R 8 C1C L1C D1C S1C C2P L2P D2P S2P  SYS / # / OBS TYPES
DBHZ 5.000    SIGNAL STRENGTH UNIT
                INTERVAL
2020 03 09 10 15 20.0000000 GPS TIME OF FIRST OBS
2020 03 09 10 25 15.0000000 GPS TIME OF LAST OBS
U
G L2S -0.25000 RCV CLOCK OFFS APPL
G L2X -0.25000 SYS / PHASE SHIFT
R L2P 0.25000 SYS / PHASE SHIFT
E L8Q -0.25000 SYS / PHASE SHIFT
24 R01 1 R02 -4 R03 5 R04 6 R05 1 R06 -4 R07 5 R08 6 GLONASS SLOT / FRQ #
    R09 -2 R10 -7 R11 0 R12 -1 R13 -2 R14 -7 R15 0 R16 -1 GLONASS SLOT / FRQ #
    R17 4 R18 -3 R19 3 R20 2 R21 4 R22 -3 R23 3 R24 2 GLONASS SLOT / FRQ #
C1C -71.940 C1P -71.940 C2C -71.940 C2P -71.940 GLONASS COD/PHS/BIS
    18 18 1929 7 LEAP SECONDS
                                END OF HEADER
    
```

Header do ficheiro
0524069k_10m.20o

Criar um projecto novo no Leica Infinity



Importar os ficheiros anteriores para o Leica Infinity e processar as bases

igp0069k.20g	03/09/2020 10:59...	RINEX
igp0069k.20n	03/09/2020 10:59...	RINEX
igp0069k.20o	03/09/2020 10:59...	RINEX

Estação da rede RENEP IGPO

0524063q59.20o	03/03/2020 17:13...	RINEX
0524069k_1m.20o	03/14/2020 21:25...	RINEX
0524069k_2m.20o	03/15/2020 18:55...	RINEX
0524069k_5m.20o	03/15/2020 19:10...	RINEX
0524069k_10m.20o	03/15/2020 19:52...	RINEX
0524069k_15m.20o	03/15/2020 21:33...	RINEX
0524069k_20m.20o	03/15/2020 21:35...	RINEX
0524069k_25m.20o	03/15/2020 21:36...	RINEX
0524069k_30m.20o	03/24/2020 11:02...	RINEX
0524069k15.20g	03/09/2020 10:46...	RINEX
0524069k15.20n	03/09/2020 10:46...	RINEX
0524069k15.20o	03/09/2020 10:46...	RINEX
0524069m28.20g	03/09/2020 12:59...	RINEX

Ponto P

Ficheiro de dados meteorológicos original

Ficheiro de dados da navegação original

Point Id	Point Role	File Source	Start Time	End Time	Duration	03/09/2020 09:00 10:00 11:00		
P1_1m	Navigated	0524069k_1m	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:15:57	00:00:55			
P1_10m	Navigated	0524069k_10m	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:24:57	00:09:55		P1_10m	
P1_15m	Navigated	0524069k_15m	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:29:57	00:14:55		P1_15m	
P1_2m	Navigated	0524069k_2m	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:16:57	00:01:55			
P1_20m	Navigated	0524069k_20m	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:34:57	00:19:55		P1_20m	
IGPO	Navigated	igp0069k	03/09/2020 09:59:42	03/09/2020 10:59:37	00:59:55		IGPO	
P1_5m	Navigated	0524069k_5m	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:19:57	00:04:55		P1_5m	
P1_25m	Navigated	0524069k_25m	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:39:57	00:24:55		P1_25m	
P1_30m	Navigated	0524069k_30m	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:44:57	00:29:55		P1_30m	

Point Id	Point Role	File Source	Start Time	End Time	Duration	03/09/2020 09:00 10:00 11:00		
P1_1m	Navigated	0524069k_1m	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:15:57	00:00:55		P1_1m	
P1_10m	Navigated	0524069k_10m	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:24:57	00:09:55		P1_10m	
P1_15m	Navigated	0524069k_15m	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:29:57	00:14:55		P1_15m	
P1_2m	Navigated	0524069k_2m	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:16:57	00:01:55			
P1_20m	Navigated	0524069k_20m	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:34:57	00:19:55		P1_20m	
IGPO	Control	igp0069k	03/09/2020 09:59:42	03/09/2020 10:59:37	00:59:55		IGPO	
P1_5m	Navigated	0524069k_5m	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:19:57	00:04:55		P1_5m	
P1_25m	Navigated	0524069k_25m	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:39:57	00:24:55		P1_25m	
P1_30m	Navigated	0524069k_30m	03/09/2020 10:15:02	03/09/2020 10:44:57	00:29:55		P1_30m	

Results > 03/24/2020 11:16:58

Point Id	From...	Stored St...	Solution T...	Solution Optim...	Satellite System	Frequency	Occ...	Start Time
P1_1m	IGPO	Stored	Phase Fixed	None	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02
P1_10m	IGPO	Stored	Phase Fixed	None	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02
P1_15m	IGPO	Stored	Phase Fixed	None	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02
P1_2m	IGPO	Stored	Phase Fixed	None	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02
P1_20m	IGPO	Stored	Phase Fixed	None	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02
P1_5m	IGPO	Stored	Phase Fixed	None	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02
P1_25m	IGPO	Stored	Phase Fixed	None	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02
P1_30m	IGPO	Stored	Phase Fixed	None	GPS/GLONASS	L1/L2	Static	03/09/2020 10:15:02

Point Id	Point Role	File Source	Start Time	03/09/2020 09:00 10:00 11:00		
P1_1m	GNSS Phase Measured Post-Processed	0524069k_1m	03/09/2020 10:15:02			
P1_10m	GNSS Phase Measured Post-Processed	0524069k_10m	03/09/2020 10:15:02		P1_10m	
P1_15m	GNSS Phase Measured Post-Processed	0524069k_15m	03/09/2020 10:15:02		P1_15m	
P1_2m	GNSS Phase Measured Post-Processed	0524069k_2m	03/09/2020 10:15:02			
P1_20m	GNSS Phase Measured Post-Processed	0524069k_20m	03/09/2020 10:15:02		P1_20m	
IGPO	Control	igp0069k	03/09/2020 09:59:42		IGPO	
P1_5m	GNSS Phase Measured Post-Processed	0524069k_5m	03/09/2020 10:15:02		P1_5m	
P1_25m	GNSS Phase Measured Post-Processed	0524069k_25m	03/09/2020 10:15:02		P1_25m	
P1_30m	GNSS Phase Measured Post-Processed	0524069k_30m	03/09/2020 10:15:02		P1_30m	

