

ReNEP

Estado, Produtos e Utilizadores

Manuela Vasconcelos

Ana Carla Bernardes

03 de Dezembro de 2018

GNSS - Global Navigation Satellite Systems



[<https://www.telematics-talks.com/trends/in-depth/how-many-gnss-satellites-work-on-the-earths-orbit/>]

NAVSTAR GPS

- Criado e desenvolvido em 1973 pelo *Department of Defense* dos EUA com o objectivo de garantir navegação de precisão, continua e globalmente, em tempo real e sob quaisquer condições atmosféricas
- Totalmente operacional em 17/07/1995
- Inicialmente: 24 satélites em 6 órbitas, a 26500km
- Actualmente: 31 satélites operacionais



GPS CONSTELLATION STATUS FOR 11/27/2018

Plane	Slot	SVN	PRN	Block-Type	Clock	Outage Date	Nanu-Type	Nanu-Subject
A	1	65	24	IIF	CS			
A	2	52	31	IIR-M	RB			
A	3	64	30	IIF	RB			
A	4	48	7	IIR-M	RB			
B	1	56	16	IIR	RB			
B	2	62	25	IIF	RB			
B	3	44	28	IIR	RB			
B	4	58	12	IIR-M	RB			
B	5	71	26	IIF	RB			
C	1	57	29	IIR-M	RB			
C	2	66	27	IIF	RB			
C	3	72	8	IIF	CS			
C	4	53	17	IIR-M	RB			
C	5	59	19	IIR	RB			
D	1	61	2	IIR	RB			
D	2	63	1	IIF	RB			
D	3	45	21	IIR	RB			
D	4	67	6	IIF	RB			
D	5	46	11	IIR	RB			
D	6	34	18	IIA	RB	17 NOV 2018	UNUSUFN	2018053 - SVN34 (PRN18) UNUSABLE JDAY 321/1701 - UNTIL FURTHER NOTICE
E	1	69	3	IIF	RB			
E	2	73	10	IIF	RB			
E	3	50	5	IIR-M	RB			
E	4	51	20	IIR	RB			
E	6	47	22	IIR	RB			
F	1	70	32	IIF	RB			
F	2	55	15	IIR-M	RB			
F	3	68	9	IIF	RB			
F	4	60	23	IIR	RB			
F	5	41	14	IIR	RB			
F	6	43	13	IIR	RB			

GLONASS

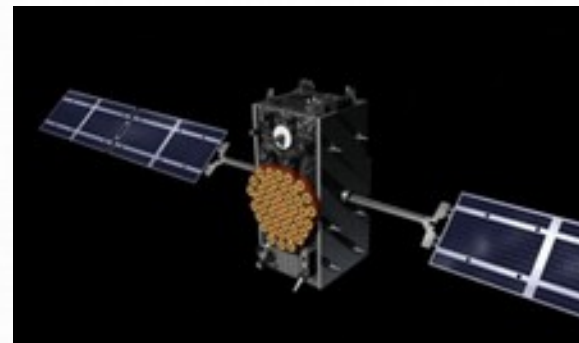
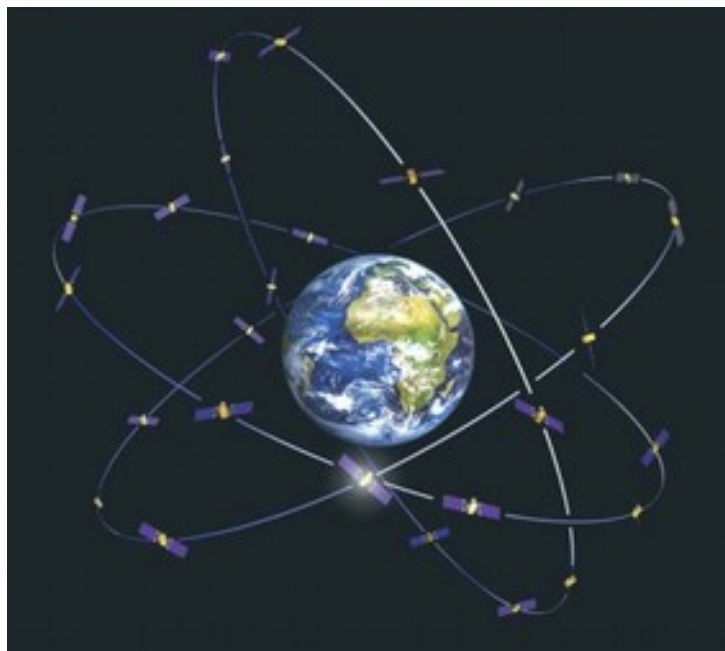
- Sistema Russo análogo ao GPS
- Primeiro lançamento em 1982
- 24 satélites em 3 órbitas circulares a 19100km
- Actualmente: 24 satélites operacionais



Orb. slot	Orb. pl.	RF chnl	# GC	Launched	Operation begins	Operation ends	Life-time (months)	Satellite health status		Comments
								In almanac	In ephemeris (UTC)	
1	1	01	730	14.12.09	30.01.10		107.5	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
2	1	-4	747	26.04.13	04.07.13		67.1	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
3	1	05	744	04.11.11	08.12.11		84.8	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
4	1	06	742	02.10.11	25.10.11		85.9	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
5	1	01	756	17.06.18	29.08.18		5.4	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
6	1	-4	733	14.12.09	24.01.10		107.5	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
7	1	05	745	04.11.11	18.12.11		84.8	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
8	1	06	743	04.11.11	20.09.12		84.8	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
9	2	-2	702	01.12.14	15.02.16		47.9	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
10	2	-7	717	25.12.06	03.04.07		143.2	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
11	2	00	753	29.05.16	27.06.16		30.0	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
12	2	-1	723	25.12.07	22.01.08		131.2	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
13	2	-2	721	25.12.07	08.02.08		131.2	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
14	2	-7	752	22.09.17	16.10.17		14.2	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
15	2	00	757	03.11.18	27.11.18		0.8	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
16	2	-1	736	02.09.10	04.10.10		98.9	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
17	3	04	751	07.02.16	28.02.16		33.7	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
18	3	-3	754	24.03.14	14.04.14		56.2	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
19	3	03	720	26.10.07	25.11.07		133.2	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
20	3	02	719	26.10.07	27.11.07		133.2	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
21	3	04	755	14.06.14	03.08.14		53.5	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
22	3	-3	731	02.03.10	28.03.10		104.9	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
23	3	03	732	02.03.10	28.03.10		104.9	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
24	3	02	735	02.03.10	28.03.10		104.9	+	+ 10:32 27.11.18	In operation
15	2		716	25.12.06	12.10.07	24.11.18	143.2			Spares
20	3	-5	701	26.02.11			93.1			Flight Tests

GALILEO

- Sistema Europeu
- Primeiros lançamentos: Dez2005, Abr2008
- Previsto: 30 satélites em 3 planos orbitais a 30000km
- Actualmente: 18 satélites em órbita



Comparação das órbitas de satélites

Comparison_satellite_navigation_orbits.svg

GNSS	Coverage	First Launch	Status	Current Number	Planned Number
GPS	Worldwide	1974	Completed	30 (+2)	24
GLONASS	Worldwide	1982	Completed	24 (+2)	24
Galileo	Europe	2005	In progress	18 (+8)	30
Beidou	China	2000	In progress	17 (+21)	35
QZSS	Japan, Australia, New Zealand	2006	In progress	4	4
IRNSS	India, Pakistan, Afghanistan	2013	In progress	8	7



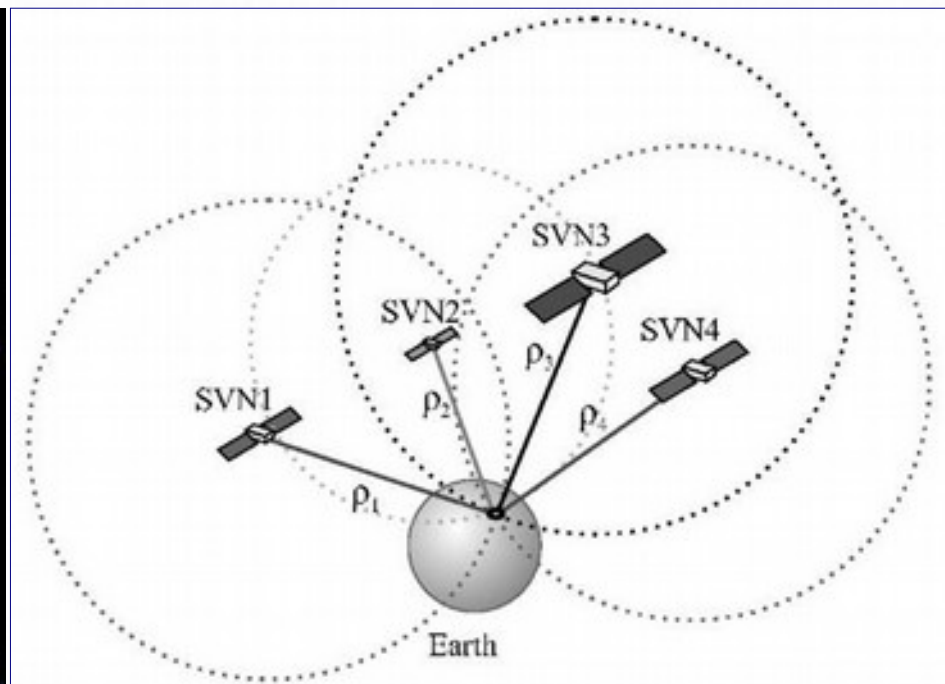
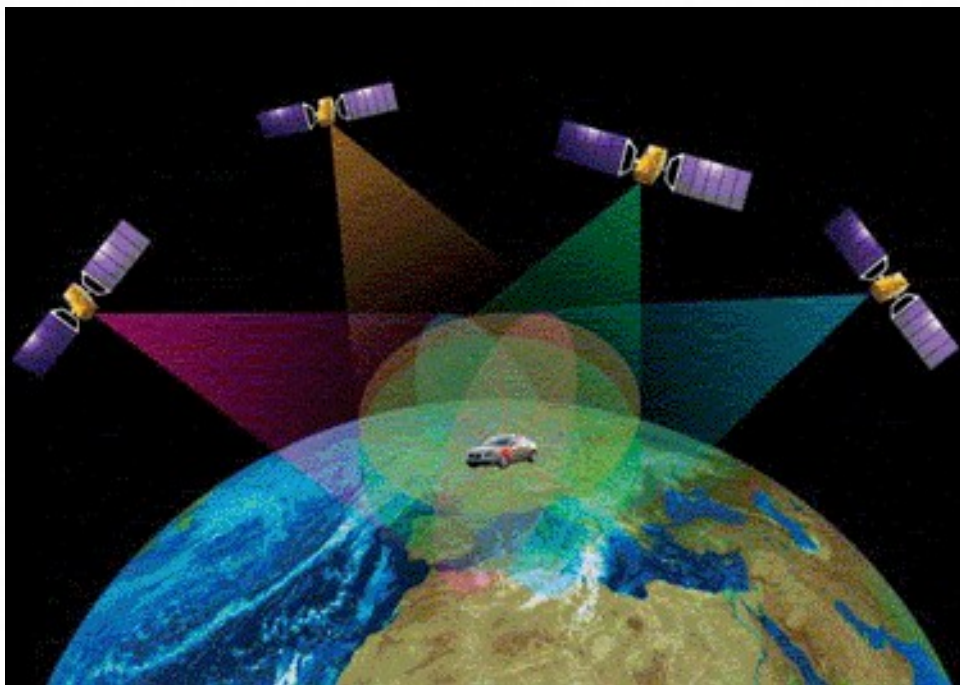
A Beehive of Satellites



[https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_1283.html]

Modo de Funcionamento

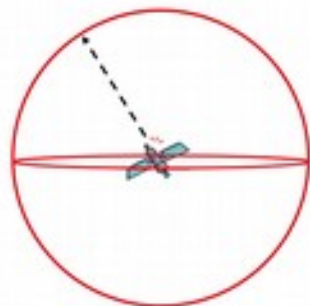
As coordenadas de um ponto à superfície da Terra são obtidas através da medição das distâncias desse ponto a vários satélites



Modo de Funcionamento

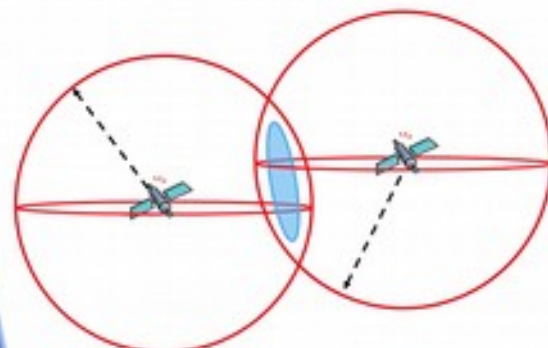
How GPS Works

If the GPS receiver only obtains signals from 1 Satellite, then it "knows" that it is located somewhere on this sphere...



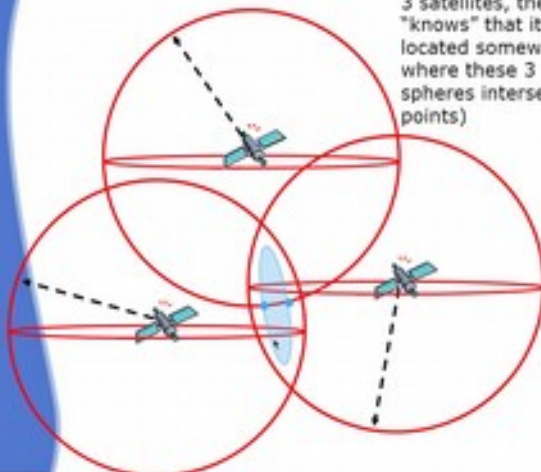
How GPS Works

If the GPS receiver only obtains signals from 2 satellites, then it "knows" that it is located somewhere where these 2 spheres intersect



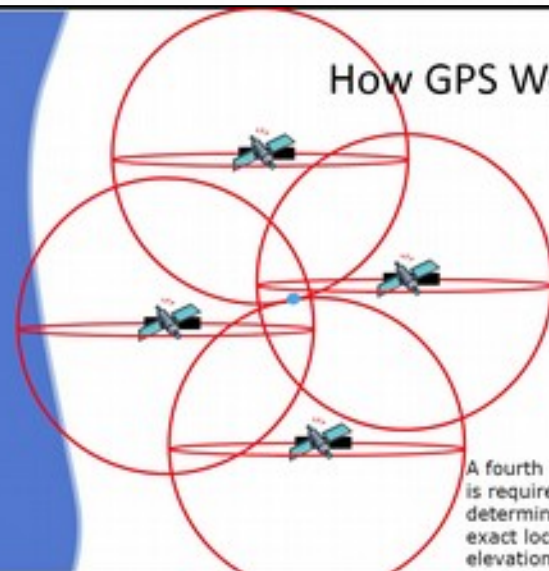
How GPS Works

If the GPS receiver obtains signals from 3 satellites, then it "knows" that it is located somewhere where these 3 spheres intersect (2 points)



How GPS Works

A fourth satellite is required to determine the exact location and elevation.



Modo de Funcionamento

https://www.youtube.com/watch?v=FU_pY2sTwTA

ReNEP - Início

- 1997: Primeira Estação Permanente (EP) GPS instalada em Cascais, nas imediações do Marégrafo



Fonte: IGP/INAG

1999 - 2000



Funcionamento:

- Pós-processamento
- Ficheiros diários a 30 s
- Recolha “manual” dos ficheiros

Objectivos:

- Manutenção do Referencial Geodésico
- Apoio a trabalhos de posicionamento
- Contribuição para os Sistemas de Referência Globais e Regionais



Até 2005



Motivação

- A configuração da rede não permitia a cobertura eficaz de todo o território nacional
- Tornava-se fundamental a transmissão de dados em tempo real para dar resposta ao crescente número de utilizadores destas técnicas de posicionamento

Objectivos:

- Manutenção do **Referencial** Geo-espacial Nacional
- Posicionamento em **Tempo Real**



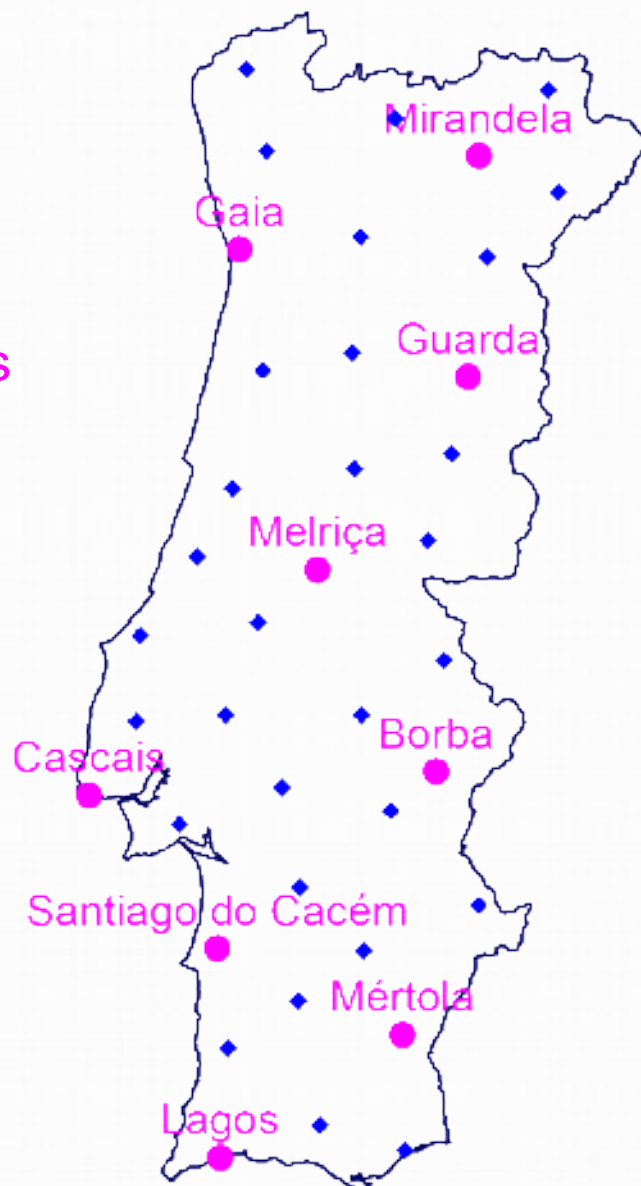
2006 – Projecto de Expansão da ReNEP

- **Serviço Público:** Dados Disponibilizados Gratuitamente
- **Projecto Cooperativo:** Colaboração com outras instituições públicas ou privadas
- **Transmissão de Dados:** centralizada pelo IGP
- **Funcionamento:**
 - RTK “cobertura em rede”
 - Distribuição homogénea, com uma distância entre estações inferior a 80 km, por forma a garantir uma sobreposição eficaz
 - *Streaming* contínuo
 - Distribuição dos dados em formatos *standard*

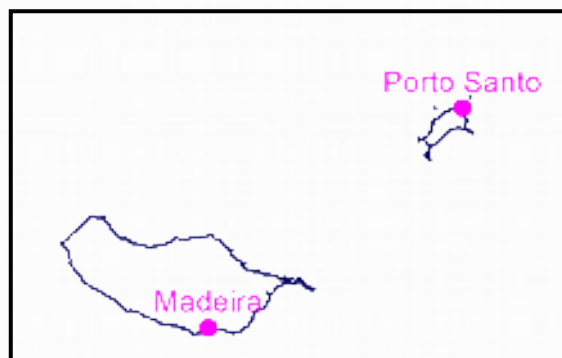
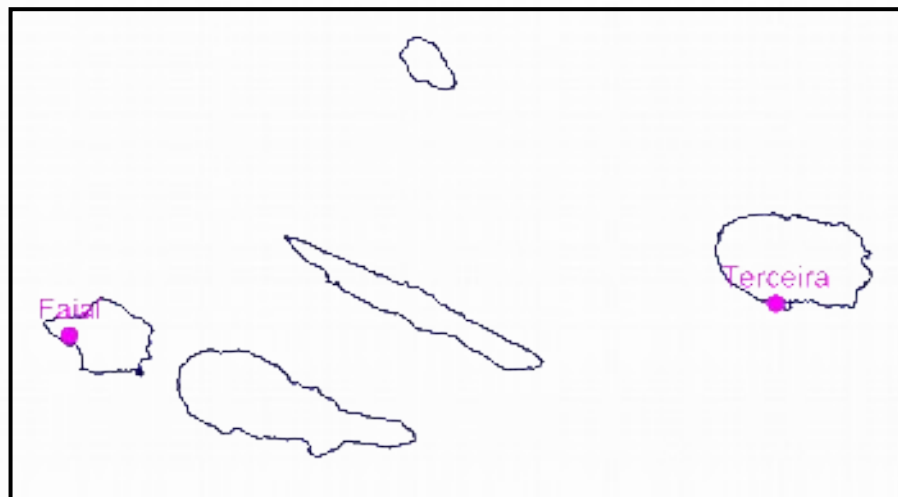


2006 – Projecto de Expansão da ReNEP

- Estações Fundamentais
- ◆ Estações de Tipo 2



2006 – Projecto de Expansão da ReNEP



● Estações Fundamentais

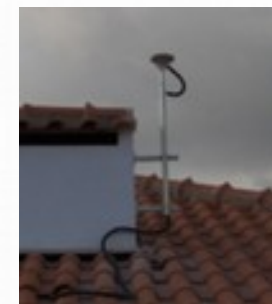
Projecto de Expansão da ReNEP

- **Nov 2006:** Início da distribuição de correcções diferenciais



- **Jul 2007:** Primeira estação de um Parceiro

- **2007 a 2009:**
 - 28 EP Instaladas
 - 4 EP Parceiros



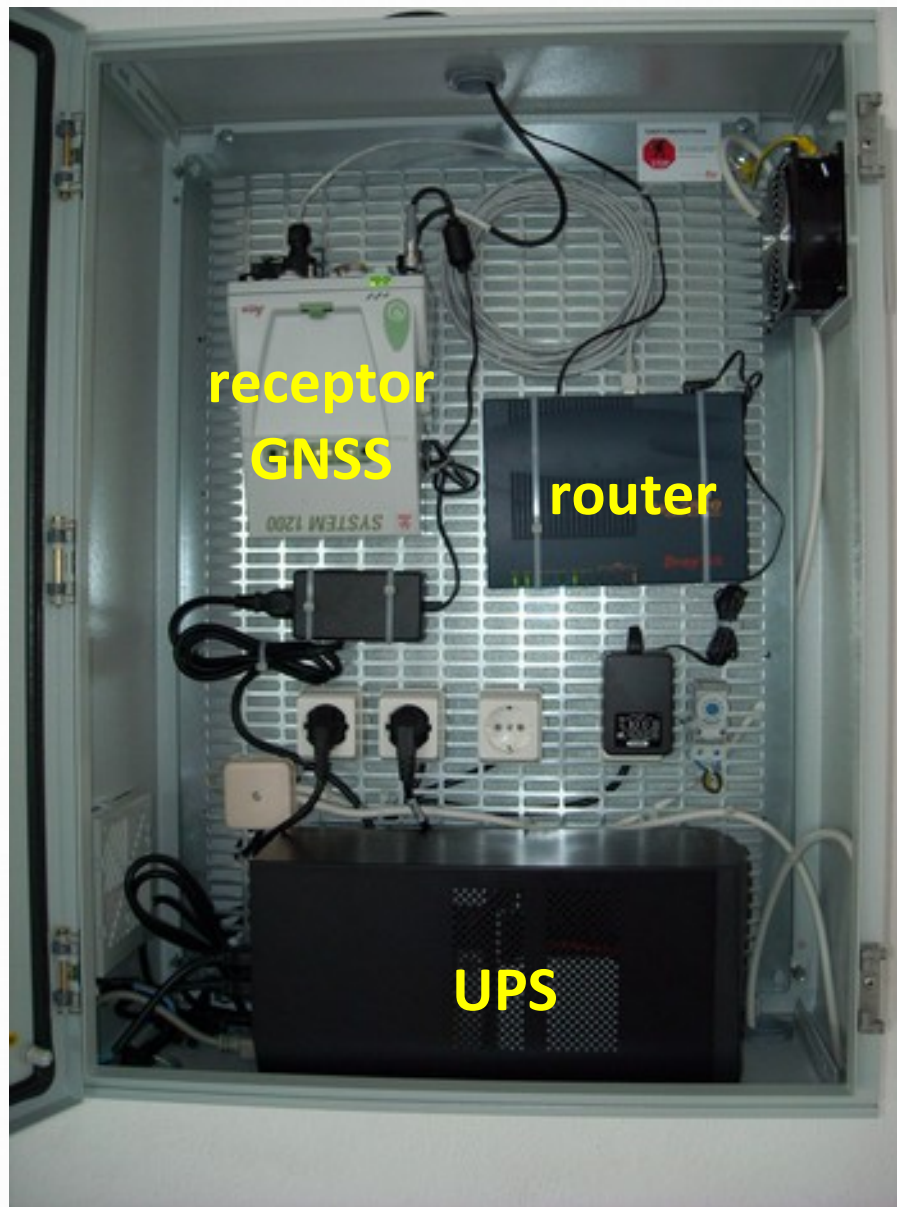
- **Abr 2007:** Ficheiros horários a 5s
 - **Mar 2009:** Novos Produtos para RTK
 - **2015:** Conclusão da Rede



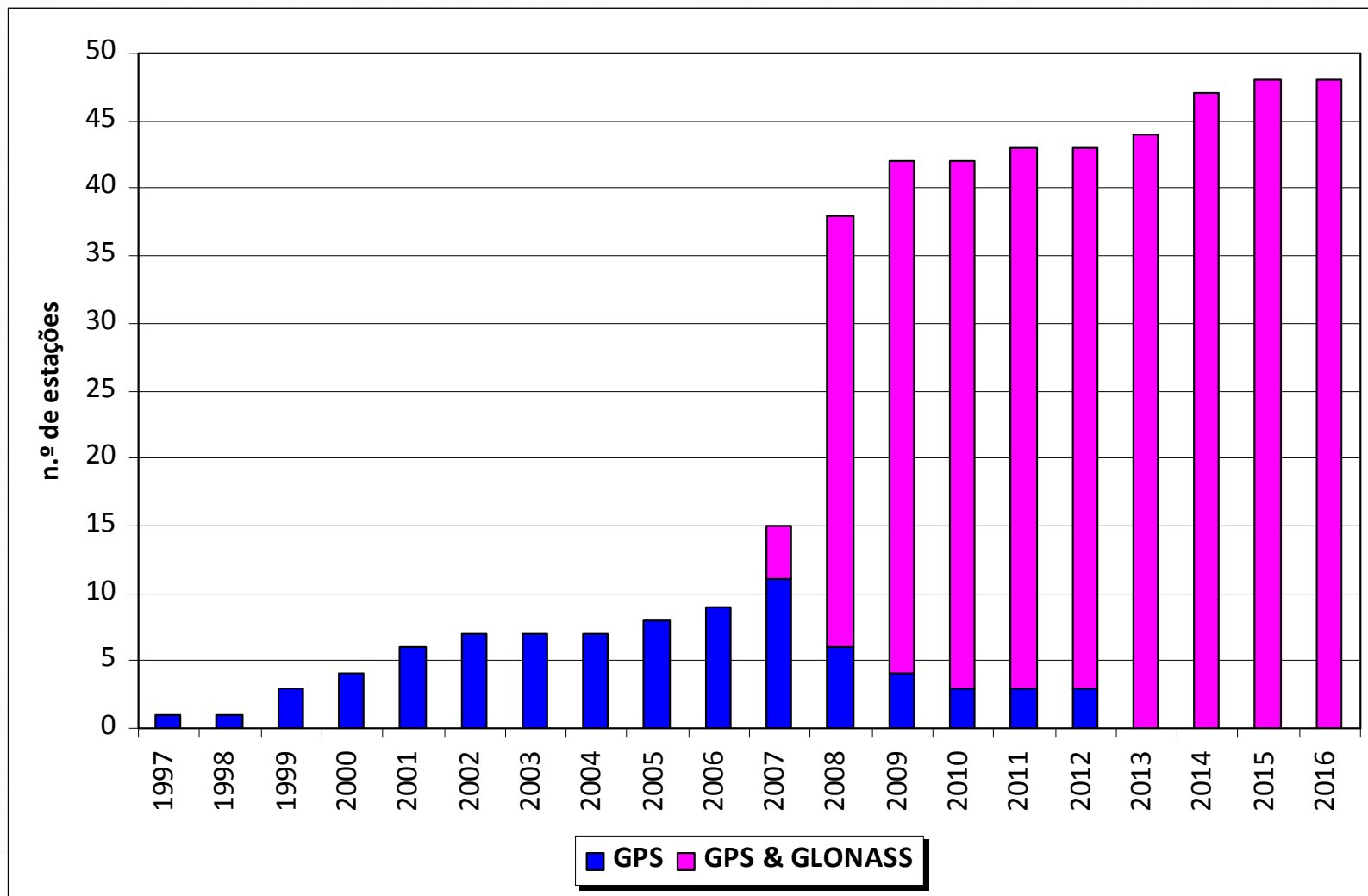
Composição de uma Estação



antena GNSS



Evolução do Número de Estações



Instalação



Instalação



Estado Actual

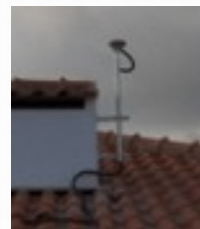


Funcionamento

48 Estações: 42 Continente + 4 R. A. Açores + 2 R. A. Madeira



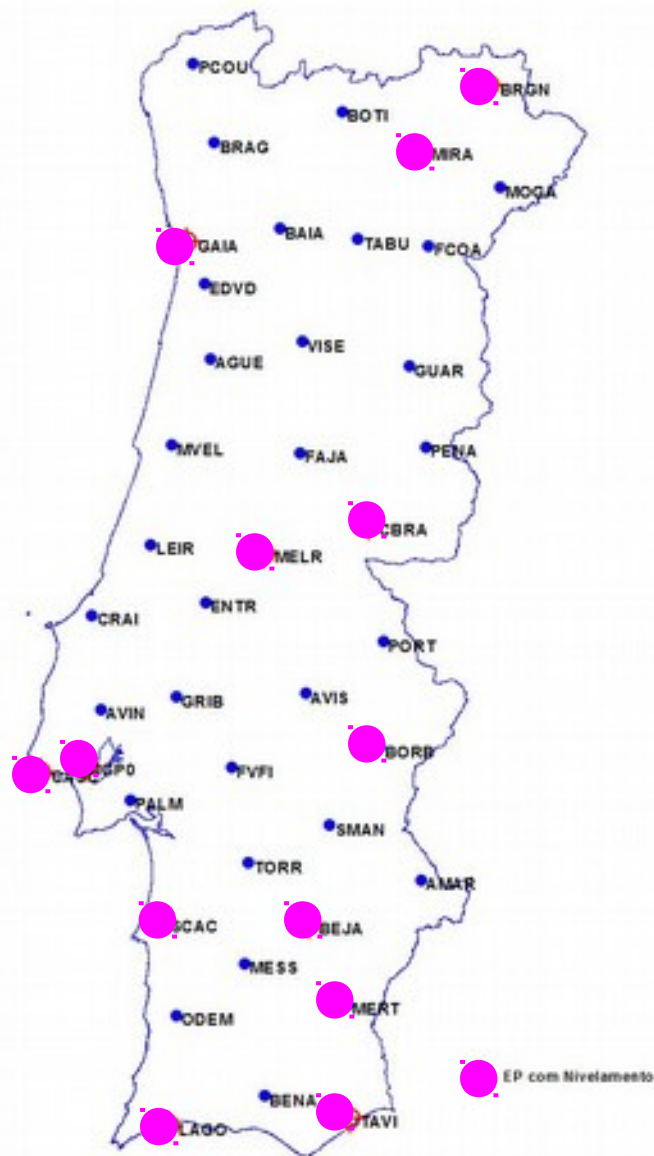
- 42 DGT + 6 Parceiros
- GPS&GLONASS



- Modo RTK “cobertura em rede”
- *Streaming* contínuo
- Mensagem RTCM (*Radio Technical Commission for Maritime Services*) sobre protocolo NTRIP (*Networked Transport of RTCM via Internet Protocol*)
- Ficheiros RINEX (*Receiver Independent Exchange Format*) com taxa de recolha de 5 segundos

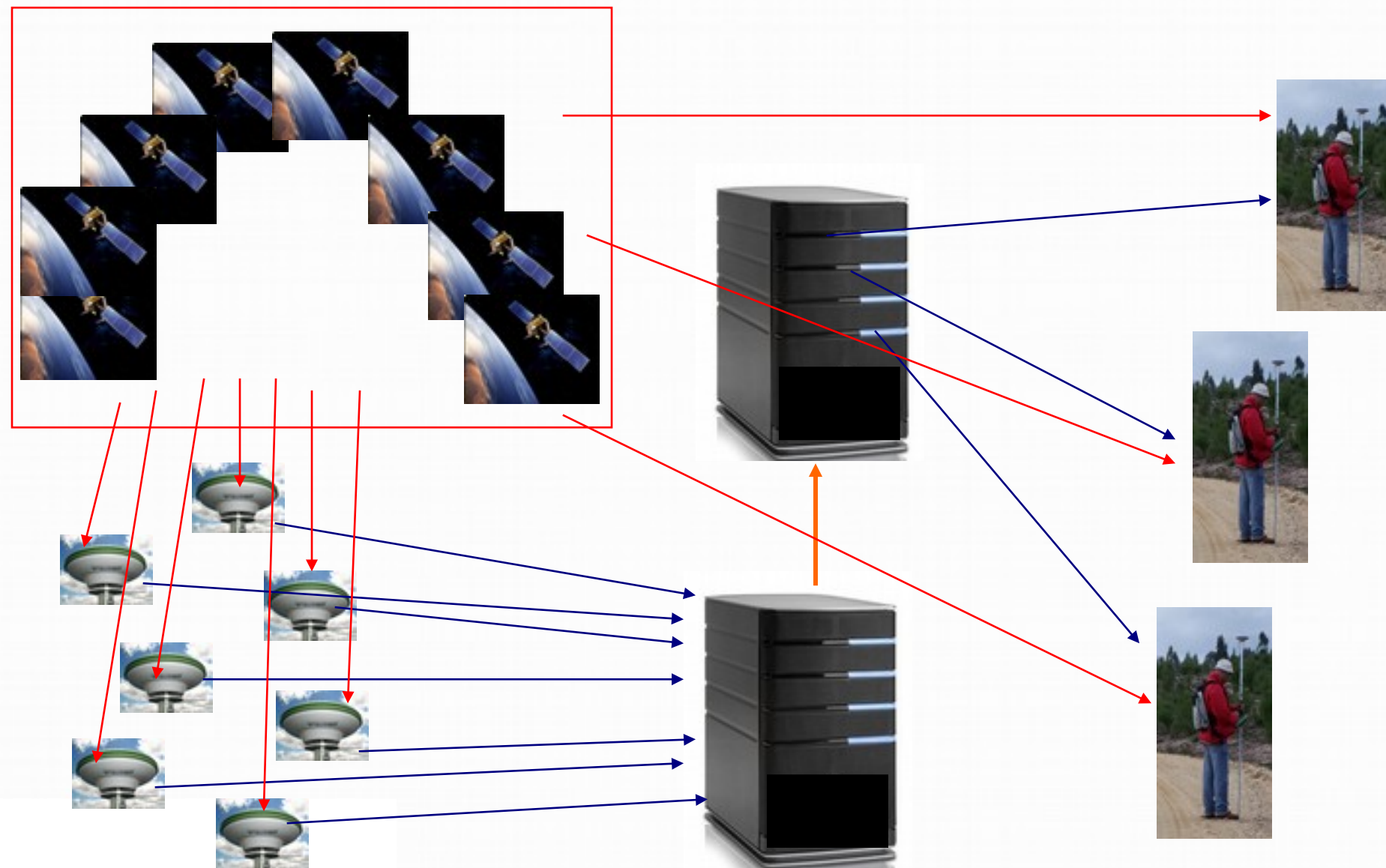
- **Sistemas de Referência:**
 - Continente: ETRS89
 - Regiões Autónomas: ITRF93

EP com Nivelamento Geométrico



PDEL

Funcionamento RTK



Produtos

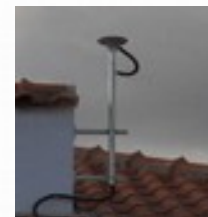
➤ Pós-processamento:

- Ficheiros horários a 5s
- Outras taxas de recolha a pedido
- Formato RINEX 2.11
- Estações EPN & IGS: ficheiros horários e diários a 30s

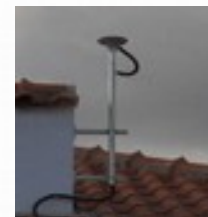
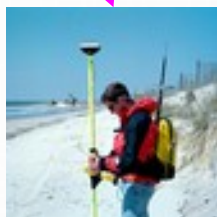
➤ Tempo Real:

- Base Única Manual
- Estação mais próxima
- Rede
- Mensagens RTCM 3.1 (e 2.3)

Base Única Manual

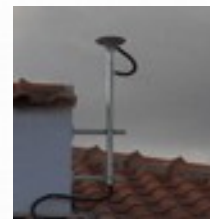
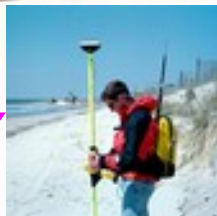


Estação Mais Próxima

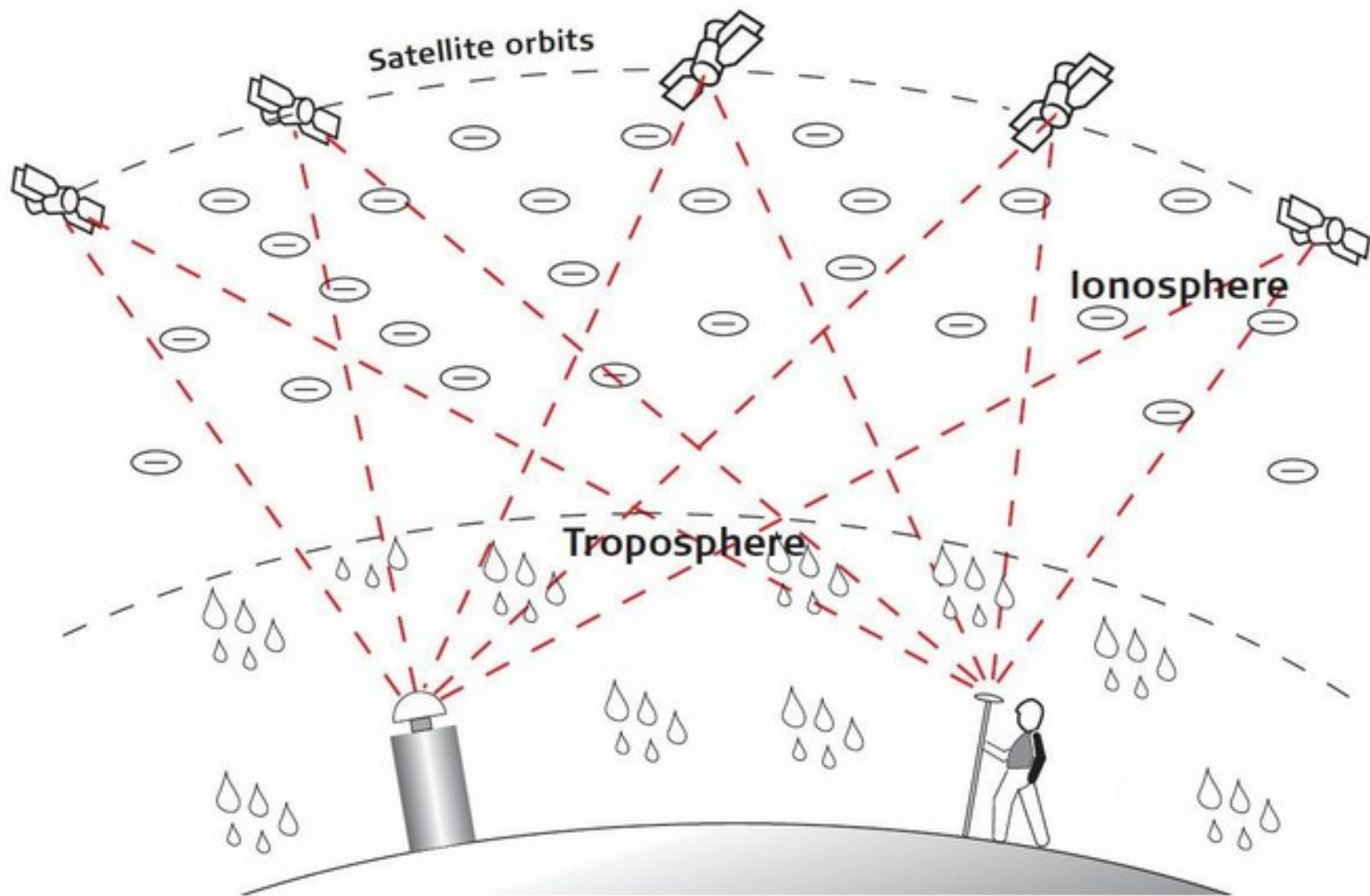


Estação Mais Próxima

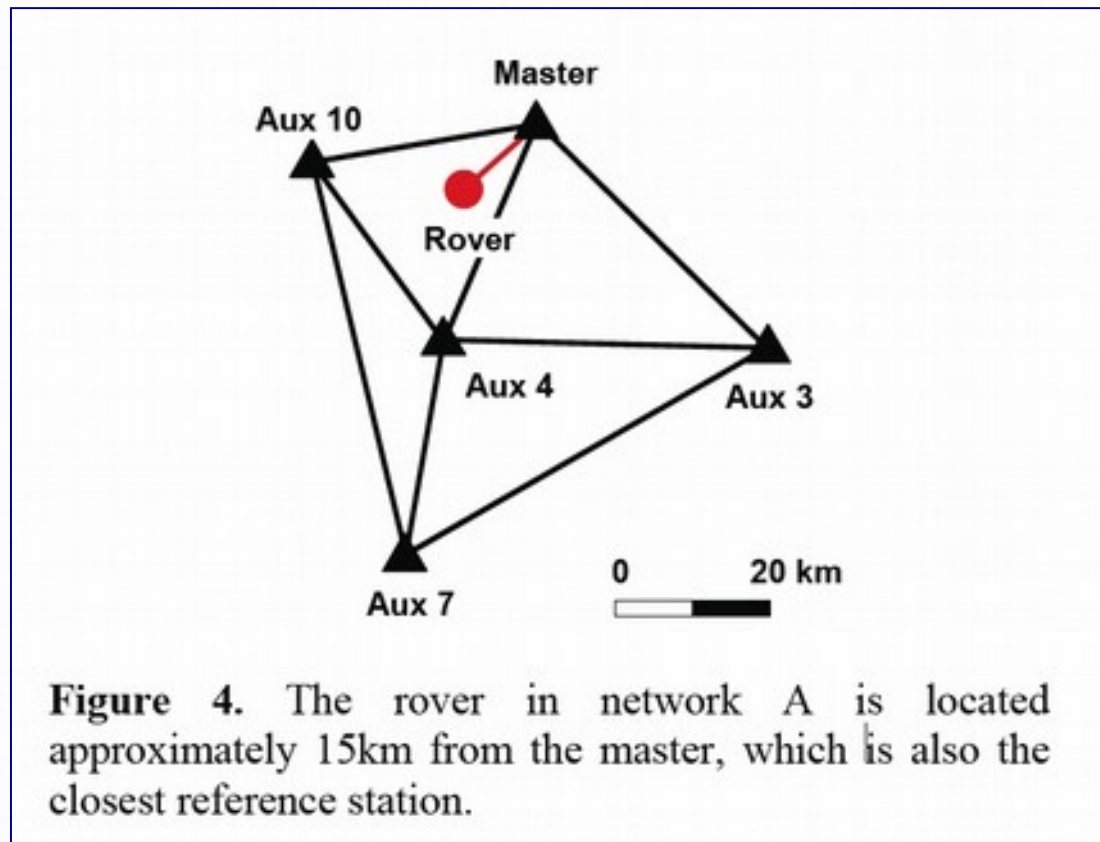
X







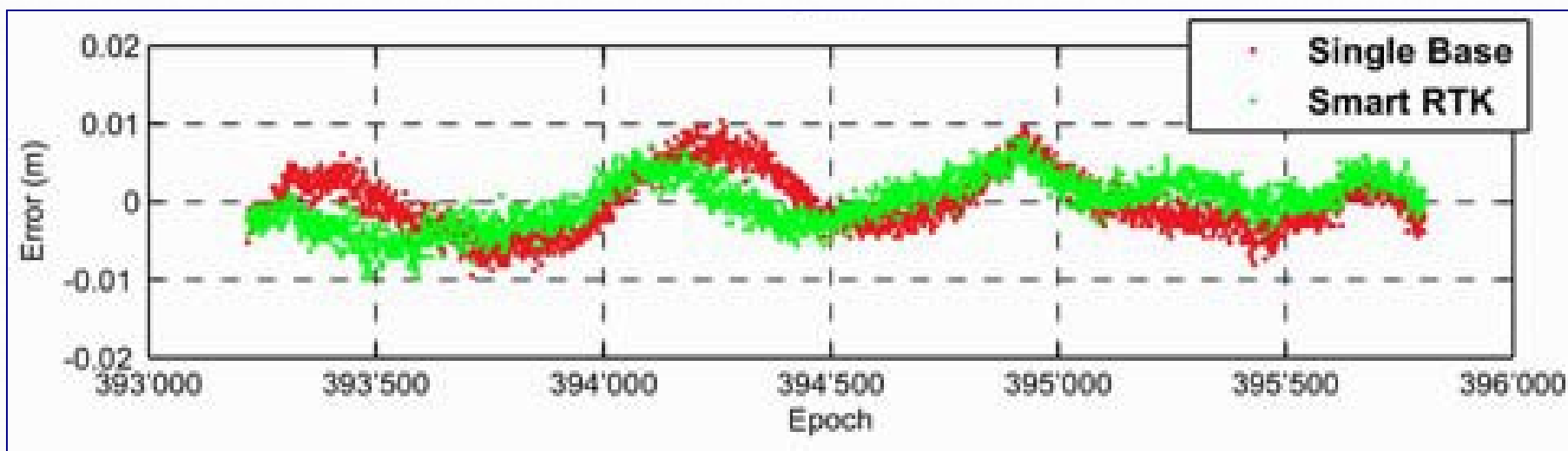
Comparação entre os diferentes métodos



[Takac, F. and Lienhart, W., (2008)]

Comparação entre os diferentes métodos

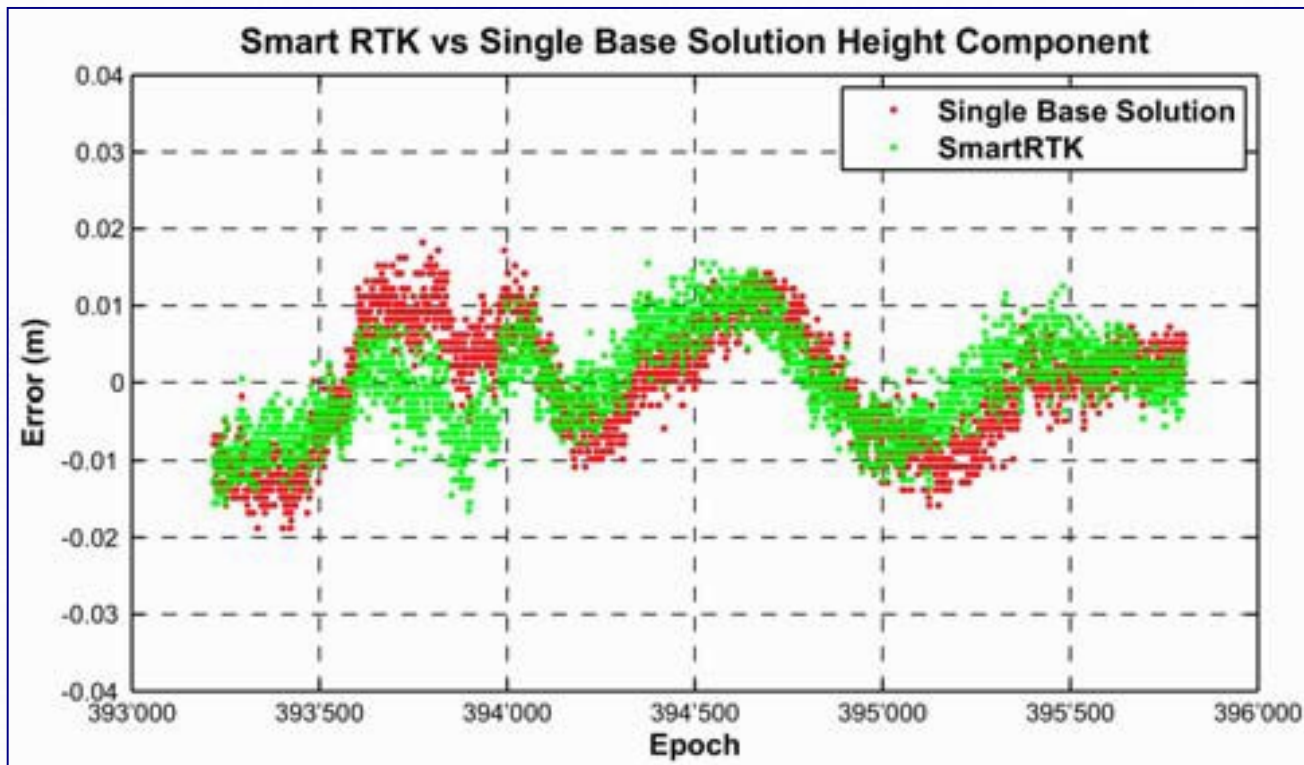
Planimetria



[Takac, F. and Lienhart, W., (2008)]

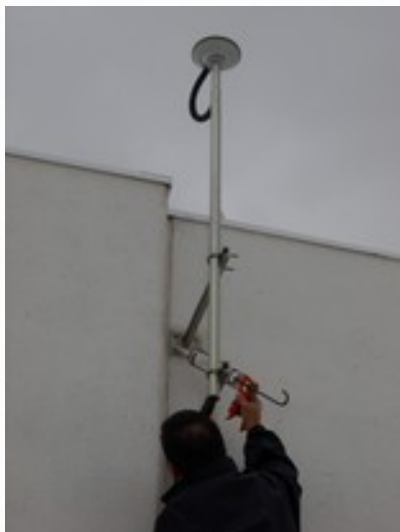
Comparação entre os diferentes métodos

Altimetria



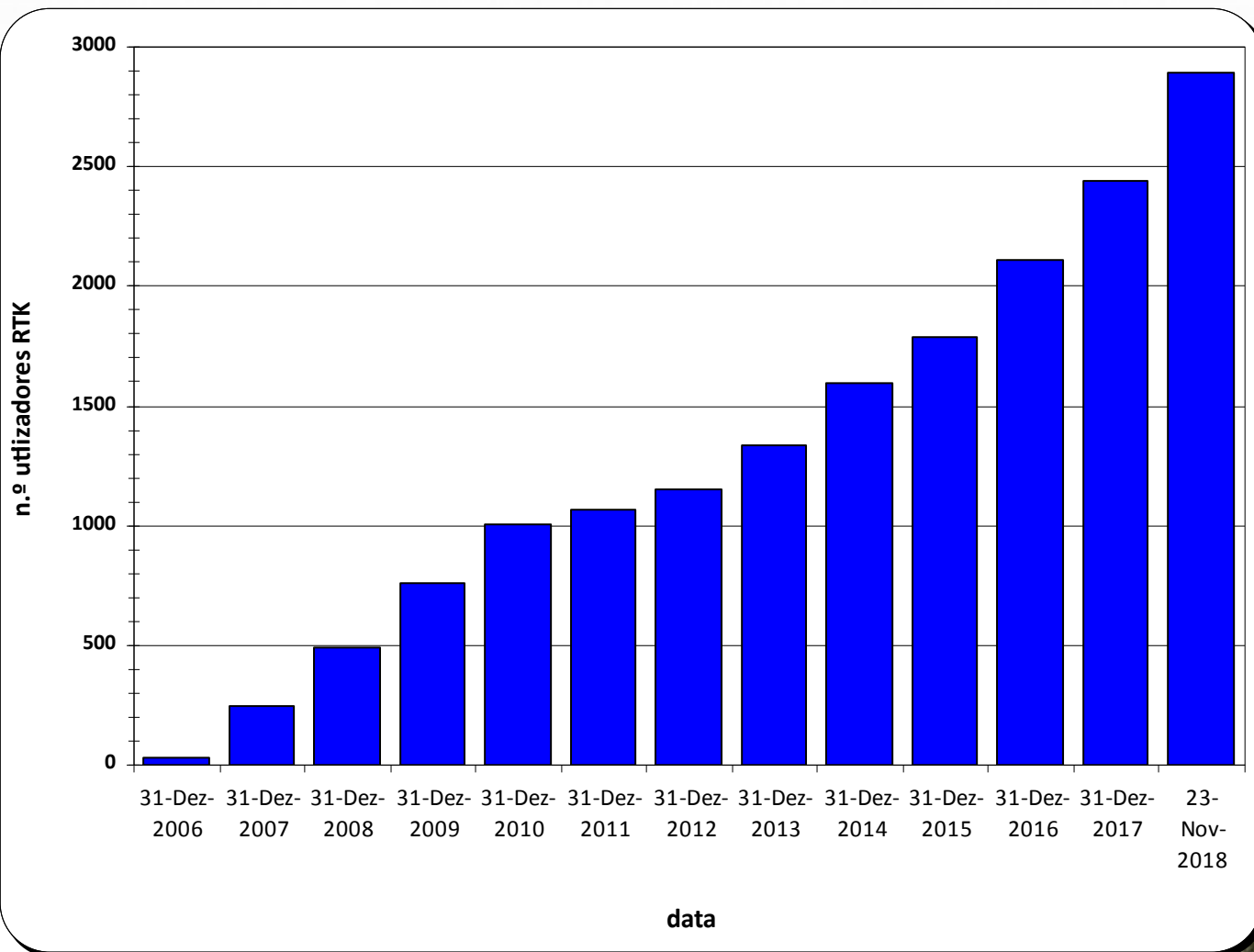
[Takac, F. and Lienhart, W., (2008)]

Manutenção

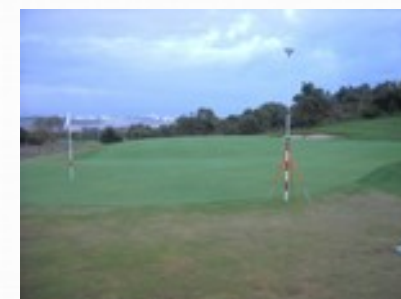
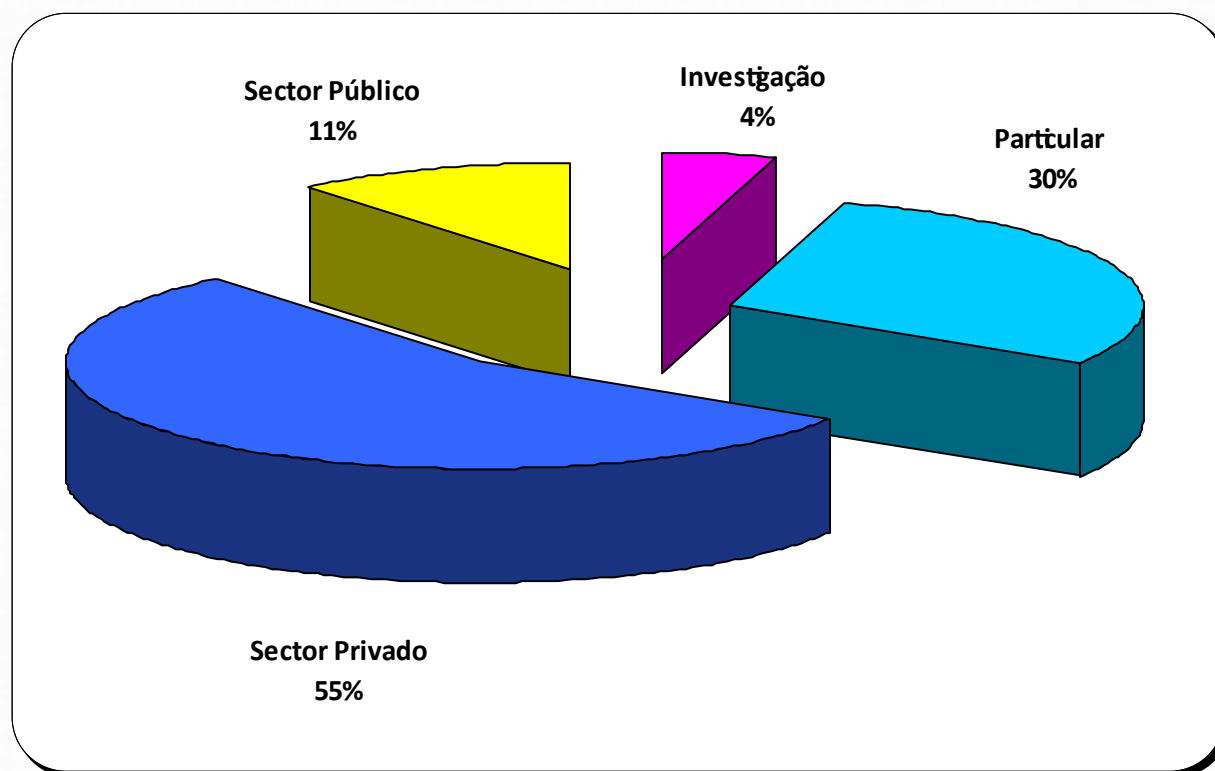
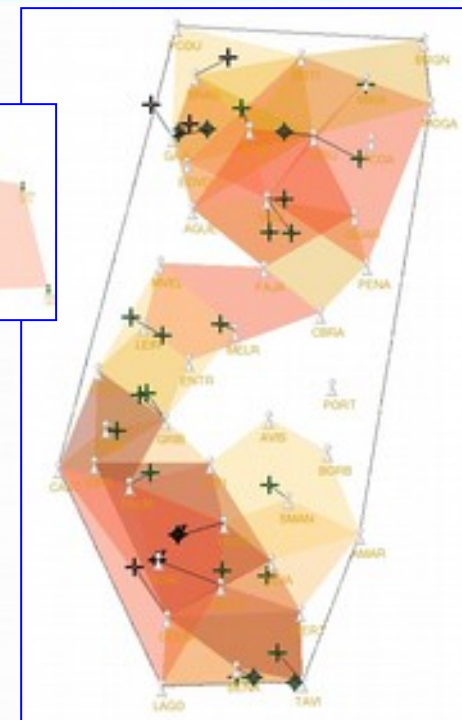
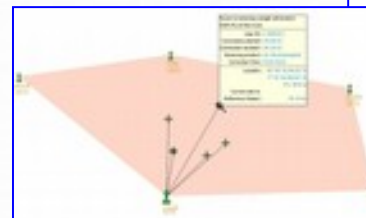


Utilizadores

cerca de 2900 utilizadores registados para os serviços RTK

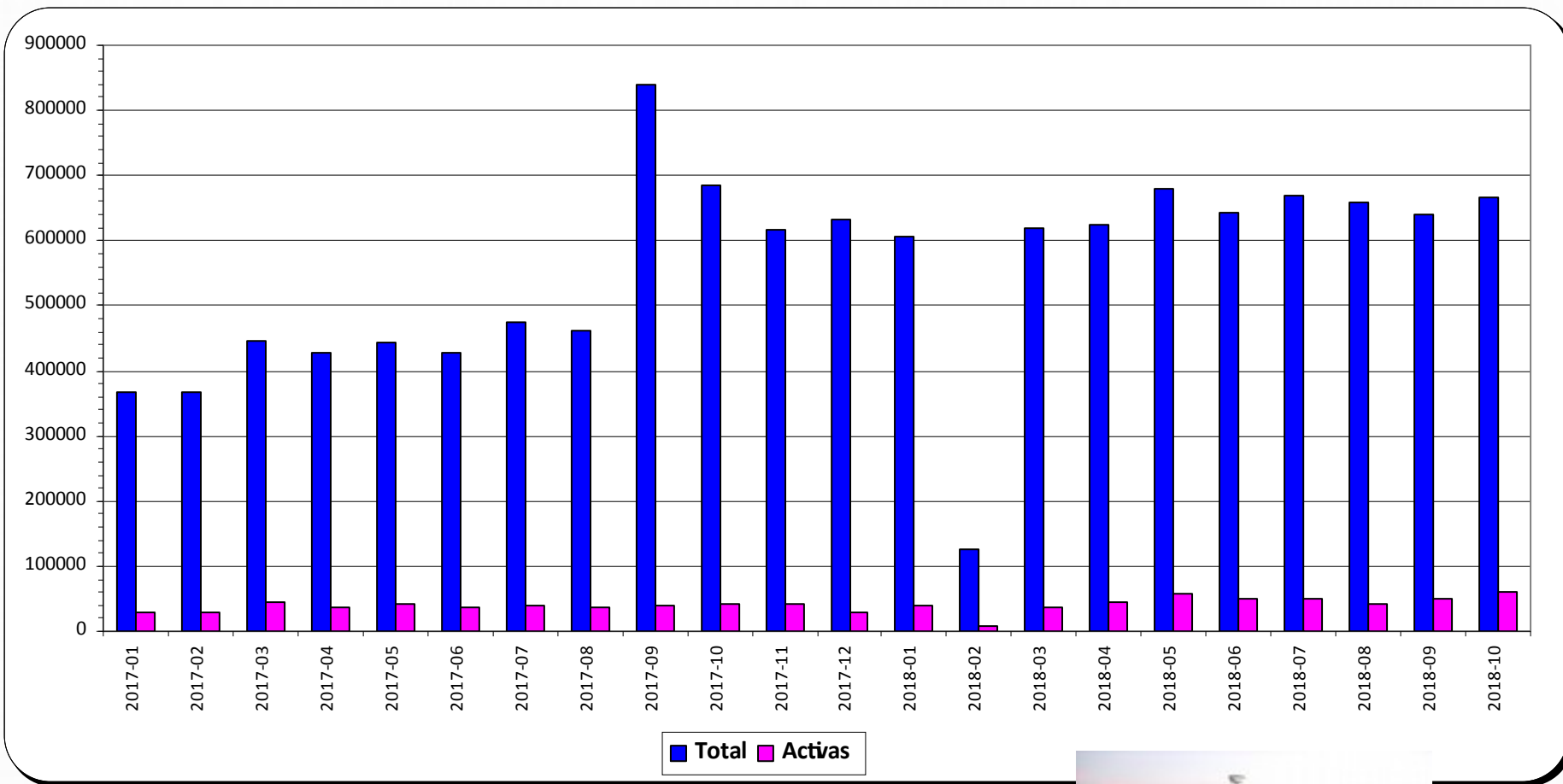


Utilizadores

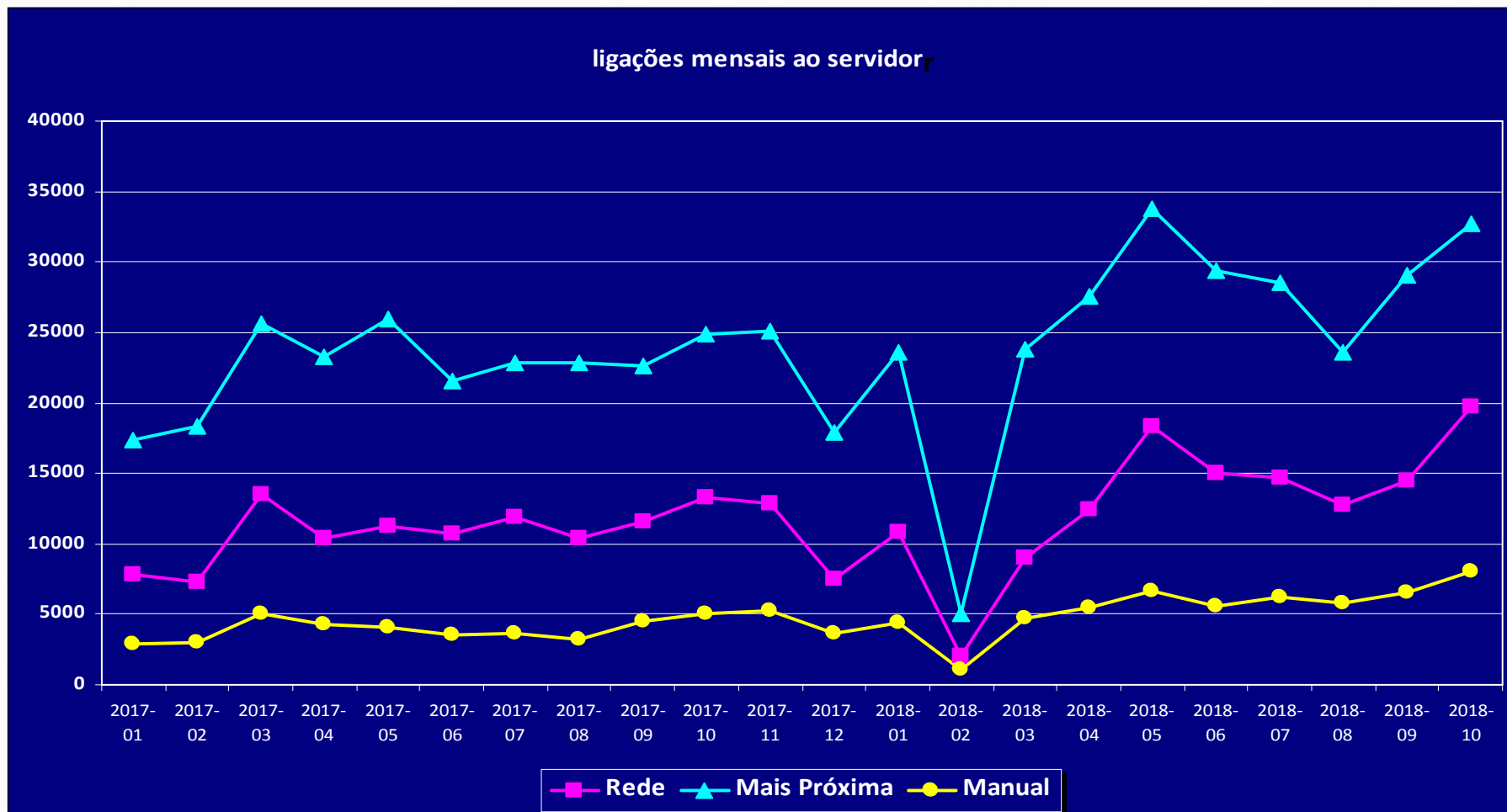


Utilizadores

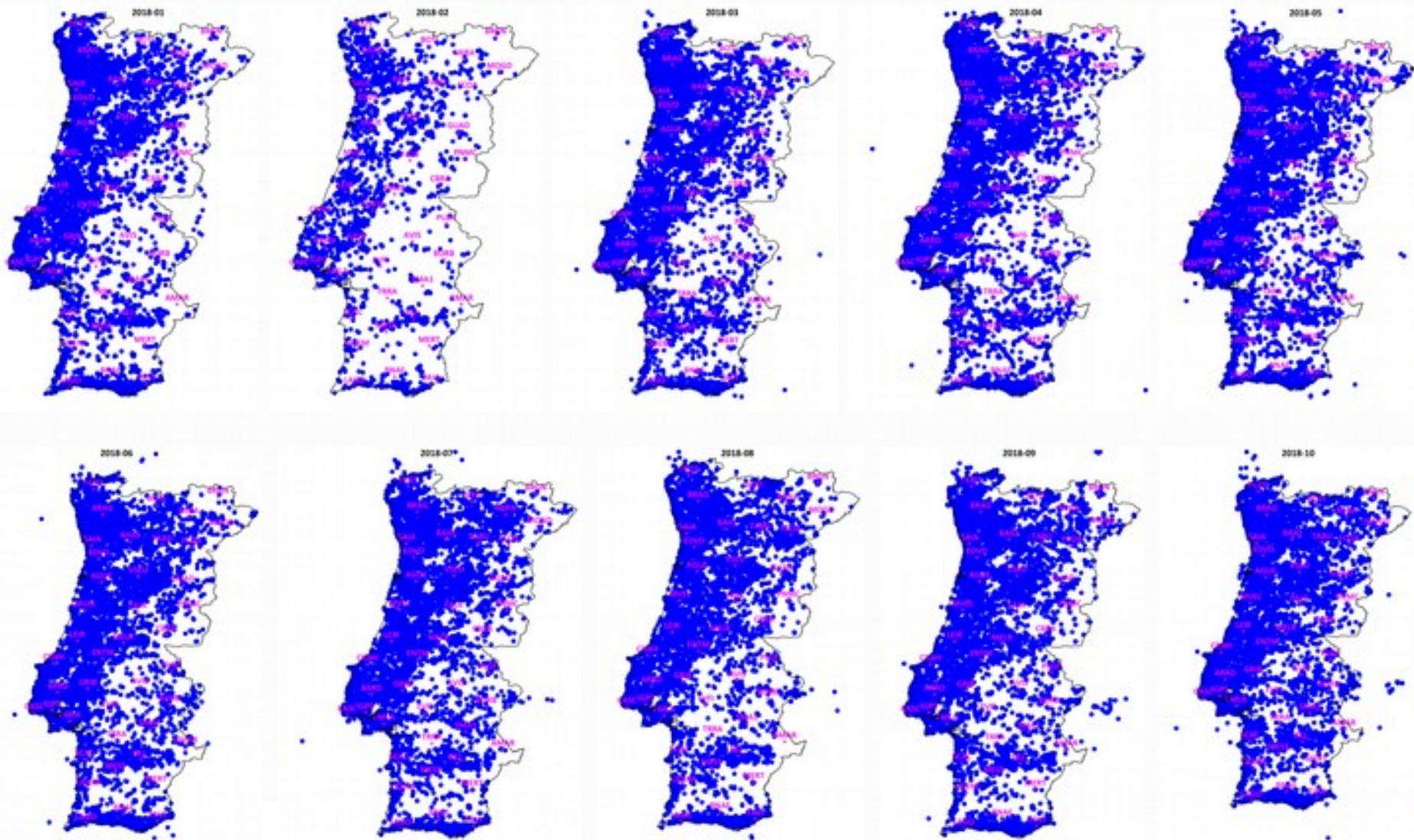
Mais de 600 000 ligações mensais ao servidor



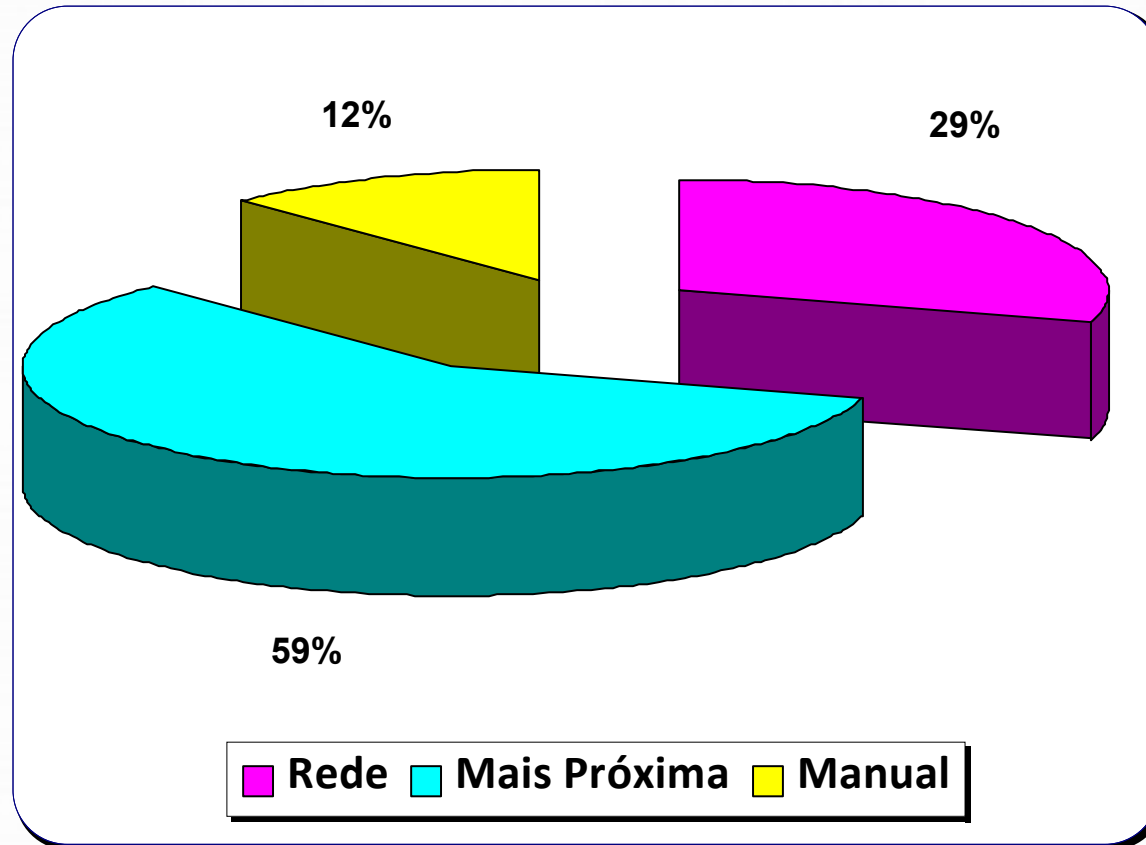
Utilização dos Produtos RTK



Utilização RTK - 2018



Produtos RTK - 2018



Tempo médio de ligação ao servidor: 31m03s

Exactidão RTK

Observações GNSS-RTK em VG

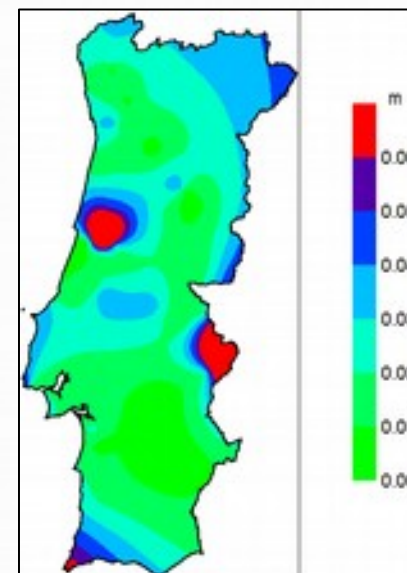


Resíduos (m)	M	P	2D	h
Máximo	0.033	0.045	0.068	0.134
Média	-0.003	0.006	0.019	0.001
Mínimo	-0.051	-0.055	0.004	-0.174
e.m.q.	0.015	0.017	0.023	0.051

Para 95% dos VG:

$\text{dif } 2D < 5 \text{ cm}$

$|\text{dif } h| < 10 \text{ cm}$



Transformação de Coordenadas – Continente

Comparação da Planimetria (vector)

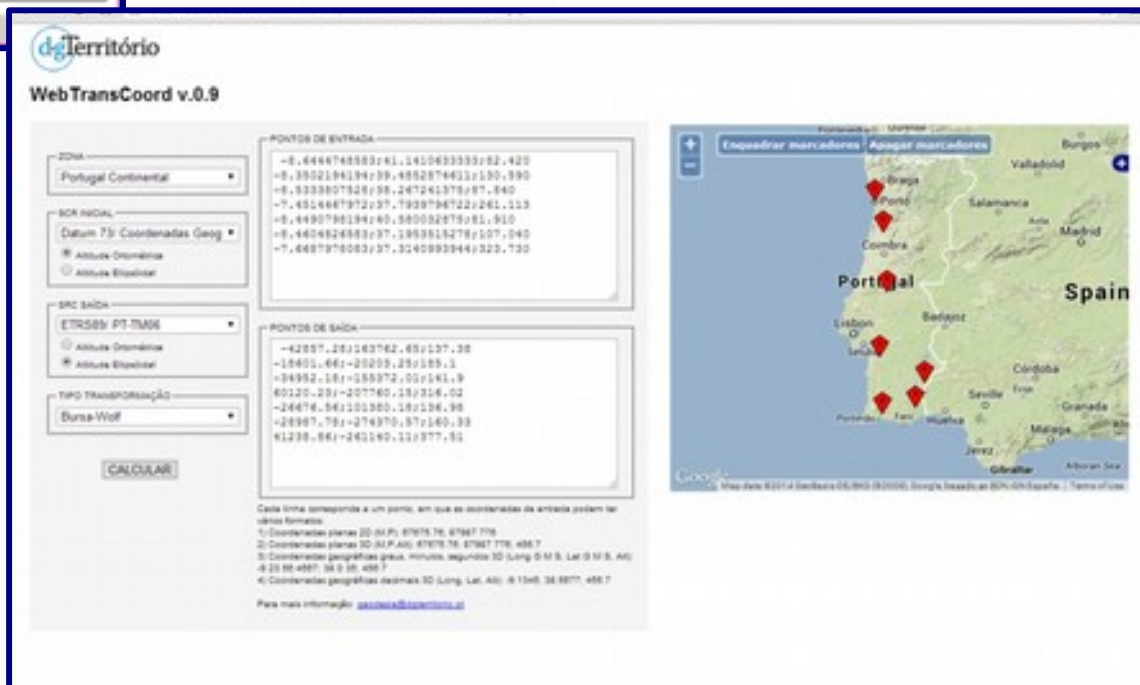
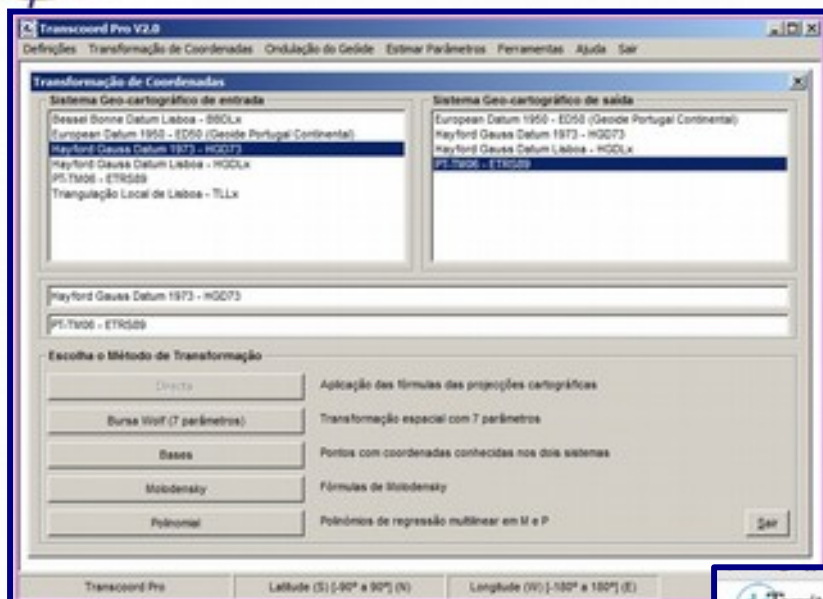
HGD73 -> PT-TM06/ETRS89

Resíduos (m)	Molodensky	Bürsa-Wolf	Polinómios 2º grau	Grelhas
máximo	2.382	1.380	0.609	0.171
média	0.882	0.478	0.122	0.051
mínimo	0.007	0.019	0.003	0.001
e.m.q.	1.014	0.524	0.143	0.063

HGDLx -> PT-TM06/ETRS89

Resíduos (m)	Molodensky	Bürsa-Wolf	Polinómios 2º grau	Grelhas
máximo	5.611	5.109	4.199	0.779
média	2.160	1.868	0.994	0.162
mínimo	0.107	0.114	0.067	0.007
e.m.q.	2.331	2.049	1.166	0.200

Aplicativos para Transformação de Coordenadas



ReNEP & Redes Internacionais



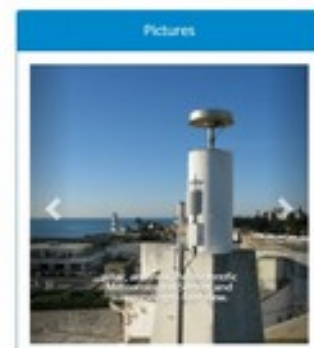
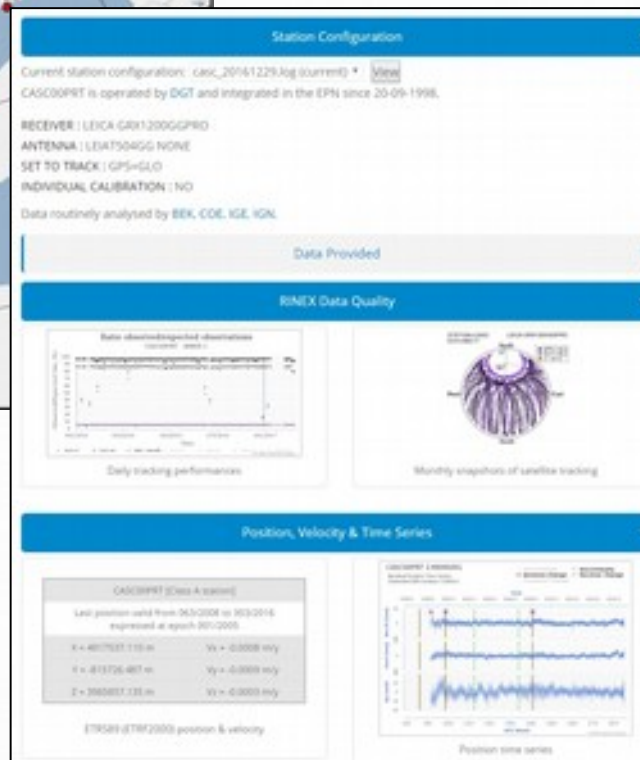
FLRS Station Information - Site Page

SiteID	FLRS	Receiver	Antenna	Calibration	Clock	Collocation
Country	Portugal	LEICA	LEIAT504GG +	ROBOT	INTERNAL	None
Station Log	flrs_20161227.log	GRX1200GGPRO	NONE			
DOMES Number	31907M001					
Constellation	GPS GLONASS					
Data Center	BKG					

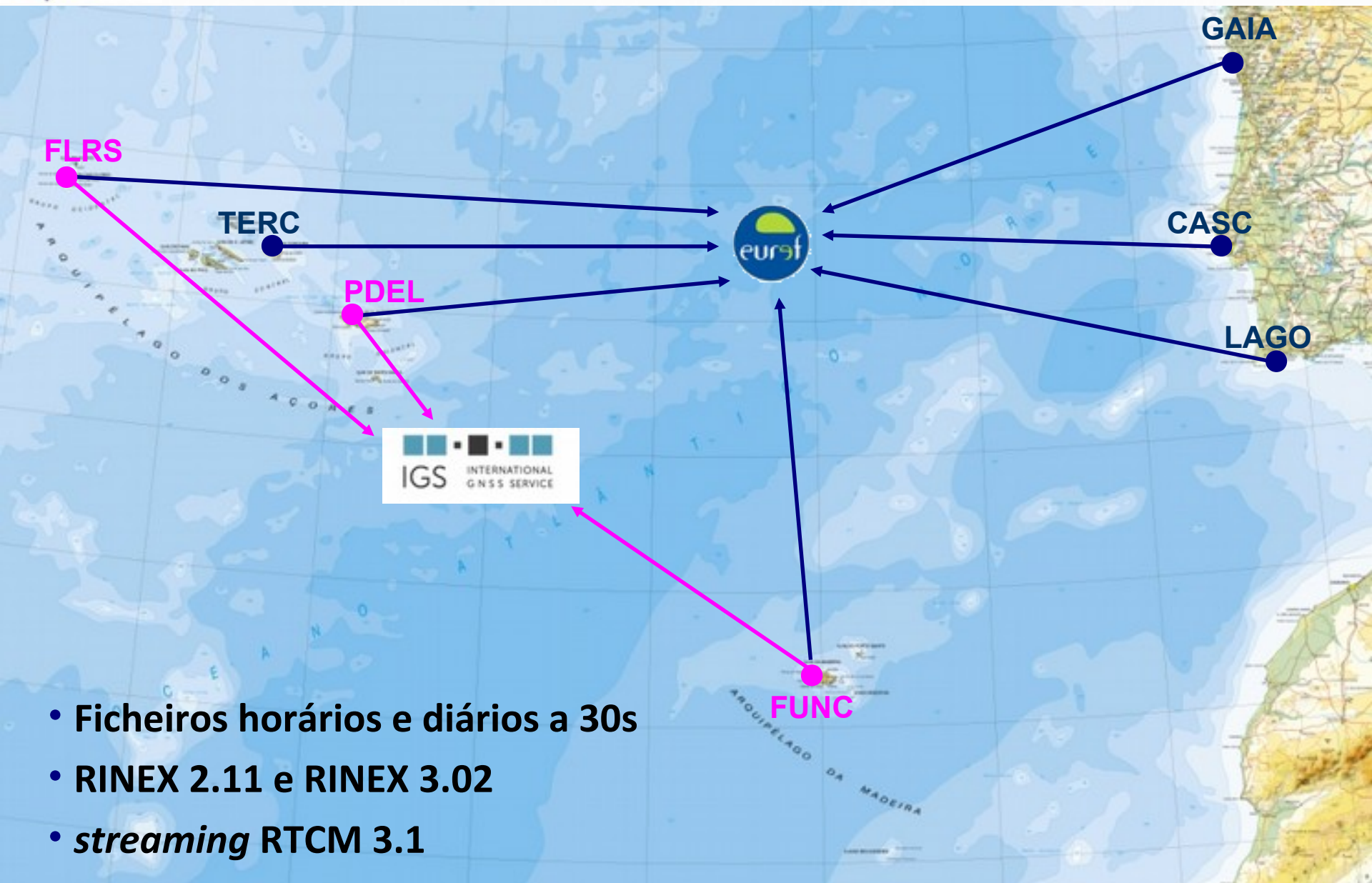


FLRS Quality

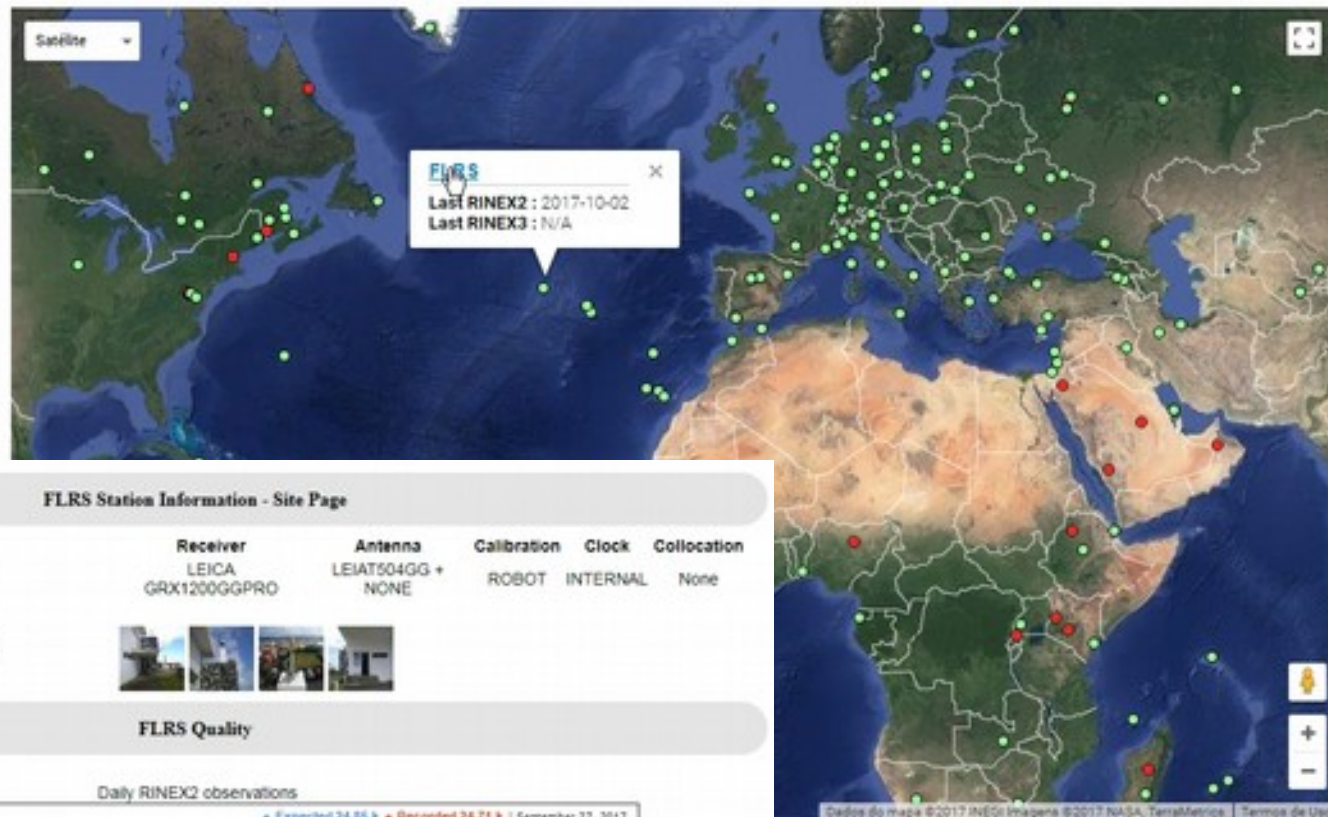
ReNEP & Redes Internacionais



ReNEP & Redes Internacionais



ReNEP & Redes Internacionais



Identification	Equipment	Tracking	Data flow
Marker Name:	CASC00PRT		
Marker Number:	139095001		
Location:	Cascais, Portugal		
Status:	active		
Networks:	IGS	ITRF2014	
	no	yes	
More details:	station information		

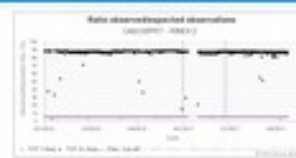


Station Configuration

Current station configuration: [casc_20170420.log \(current\)](#) [View](#)
 CASC00PRT is operated by DGT and integrated in the EPN since 20-09-1998.
 RECEIVER: LEICA GRX1200GPRO
 ANTENNA: LEIAT504GG NONE
 SET TO TRACK: GPS+GLO+SBAS
 INDIVIDUAL CALIBRATION: NO
 Data routinely analysed by BEK, COE, IGE, IGN.

Data Provided

RINEX Data Quality



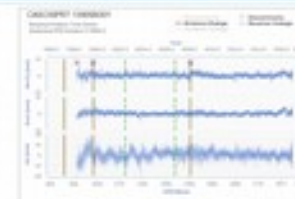
Daily tracking performances



Monthly snapshots of satellite tracking

Position, Velocity & Time Series

CASC00PRT (Class A station)			
Least position valid from 063/2005 to 035/2017 expressed at epoch 001/2005			
X = 4917537.510 m	Vx = -0.0008 m/y		
Y = -815726.487 m	Vy = -0.0008 m/y		
Z = 3945857.135 m	Vz = -0.0003 m/y		
ITRS89 (ITRF2000) position & velocity			



Position time series

Location

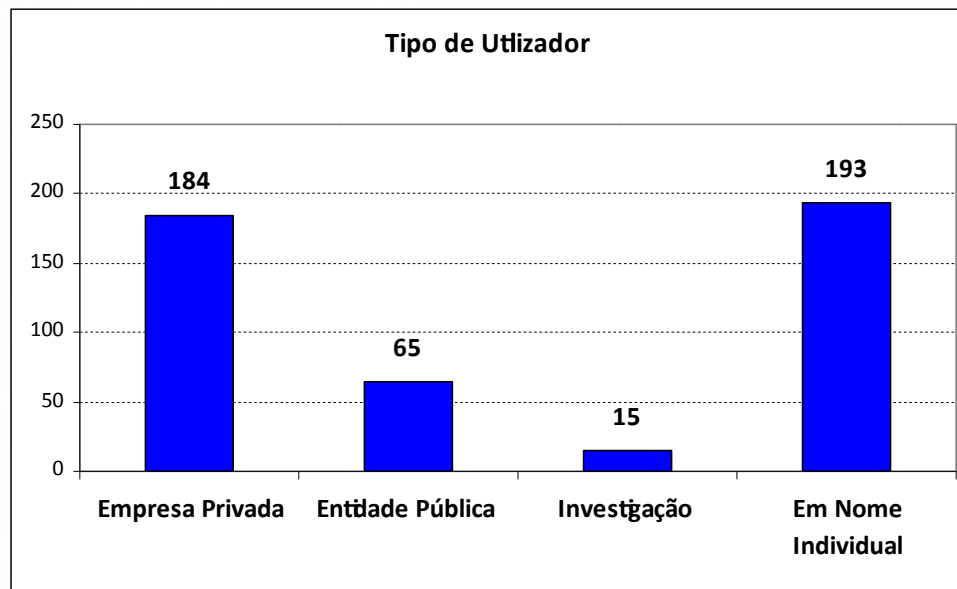


Pictures

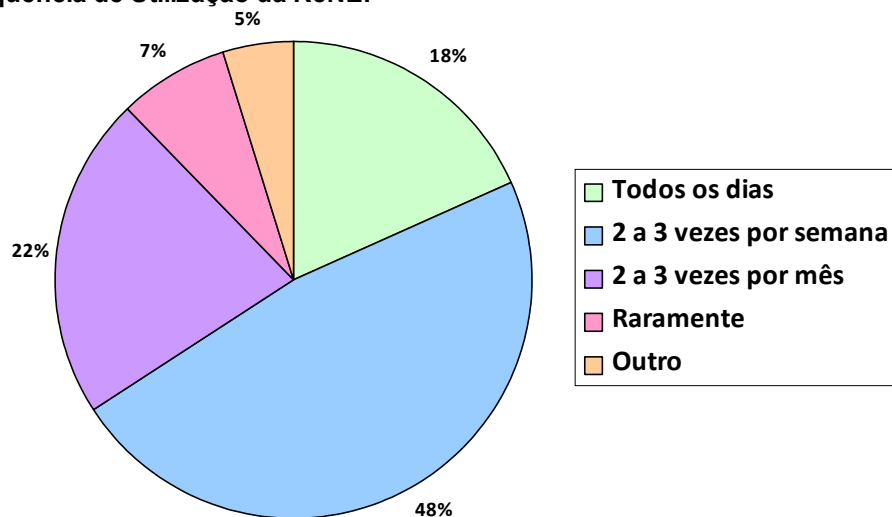


Inquérito aos Utilizadores (389 respostas)

Características dos Utilizadores



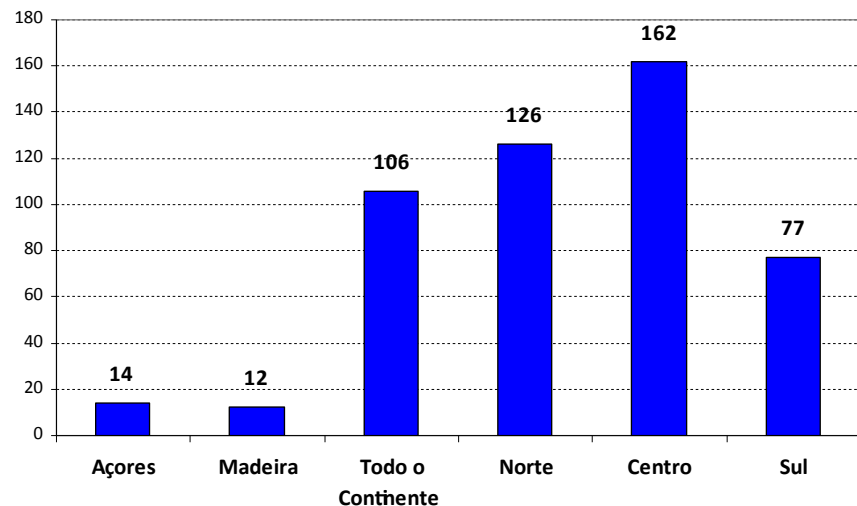
Frequência de Utilização da ReNEP



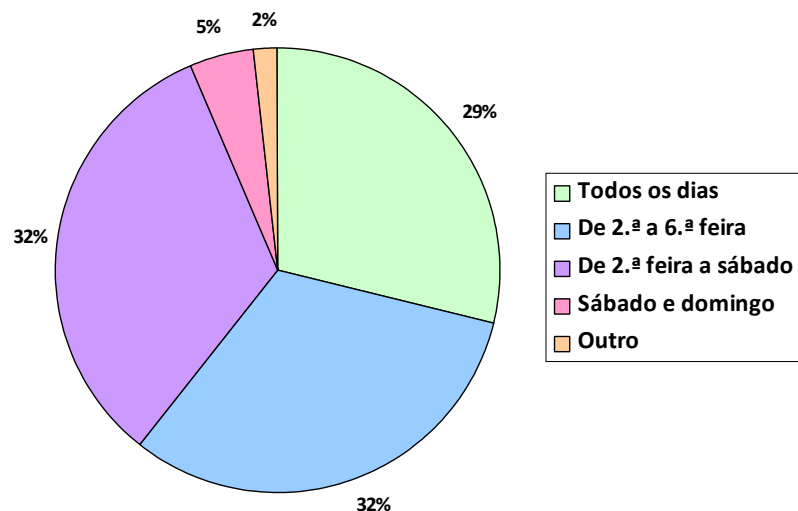
Inquérito aos Utilizadores (389 respostas)

Características dos Utilizadores

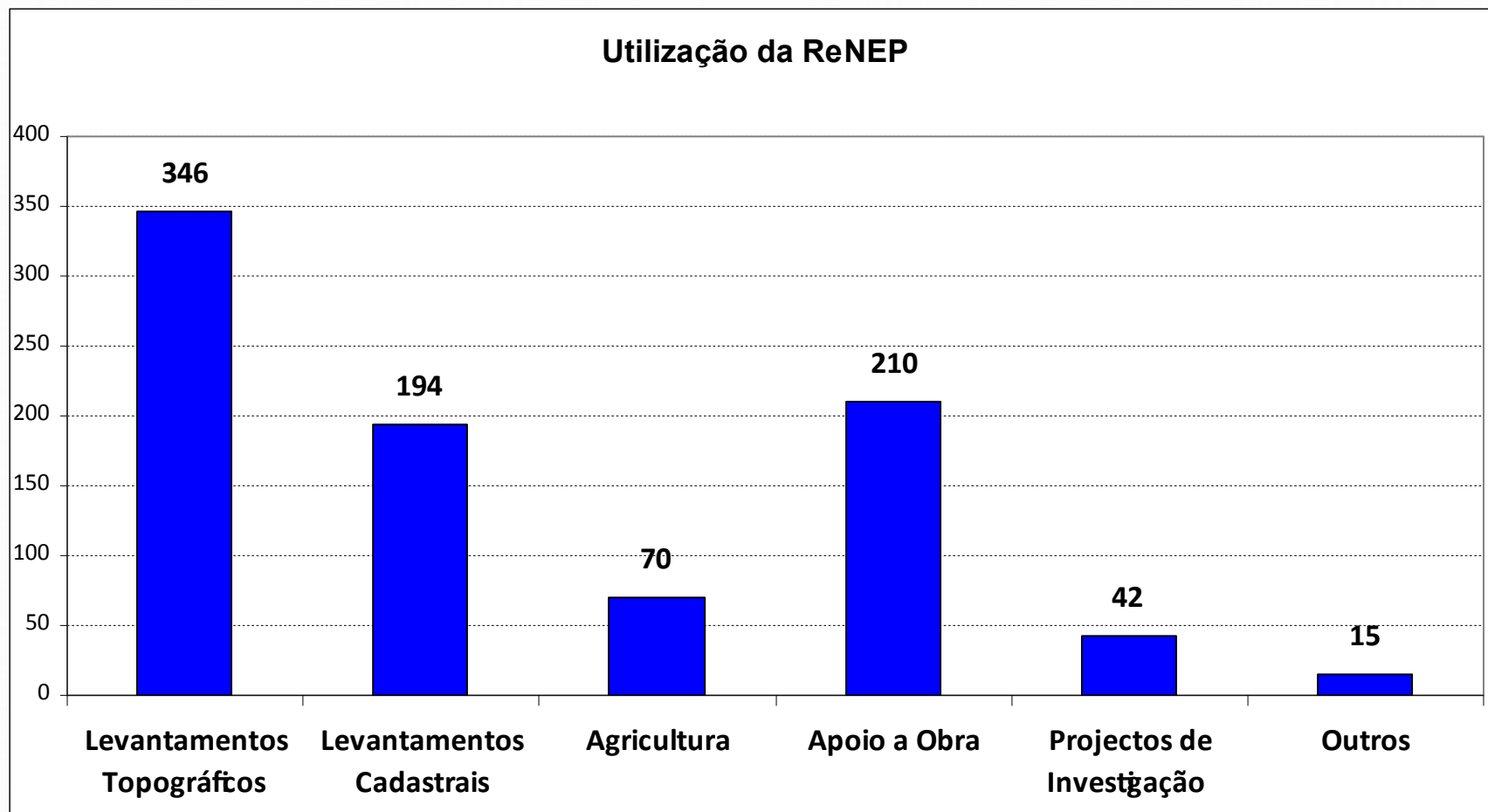
Regiões Habituais de Trabalho



Dias de Trabalho Habituais

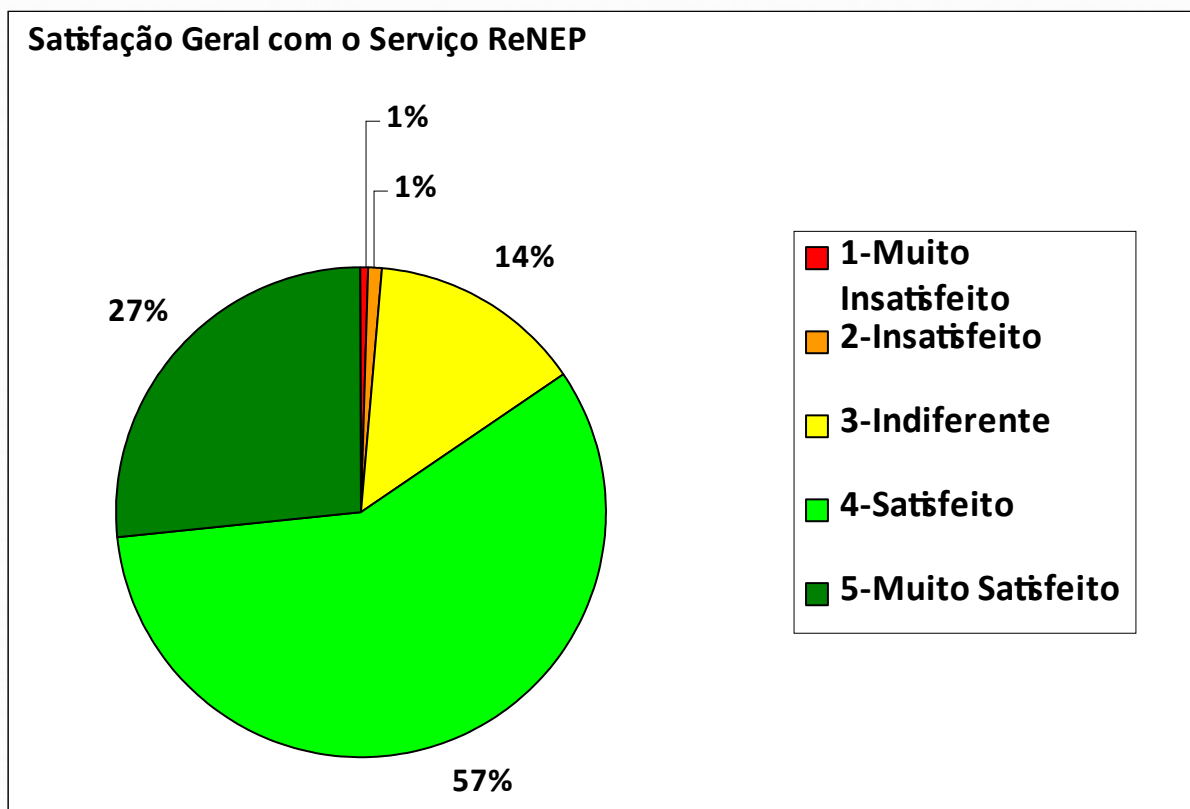


Inquérito aos Utilizadores (389 respostas)



Inquérito aos Utilizadores (389 respostas)

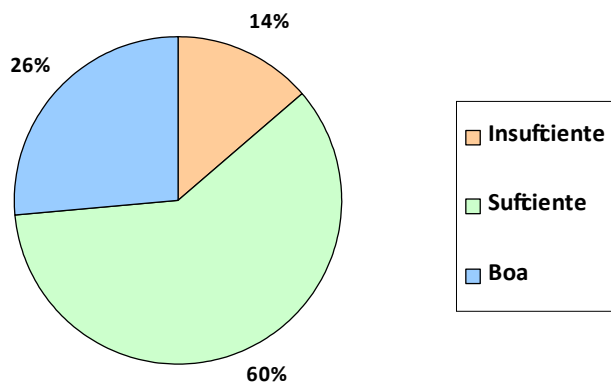
Satisfação com o Serviço



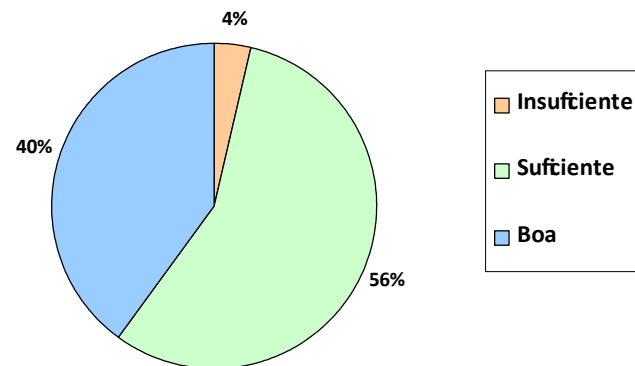
Inquérito aos Utilizadores (389 respostas)

Satisfação com o Serviço

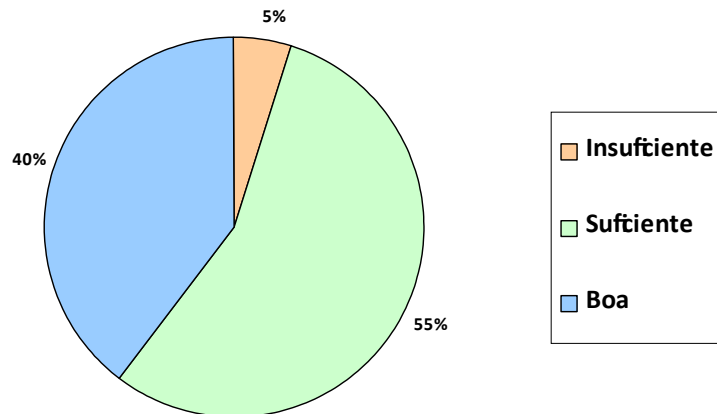
Qualidade da Rede Móvel



Qualidade do Sinal GNSS



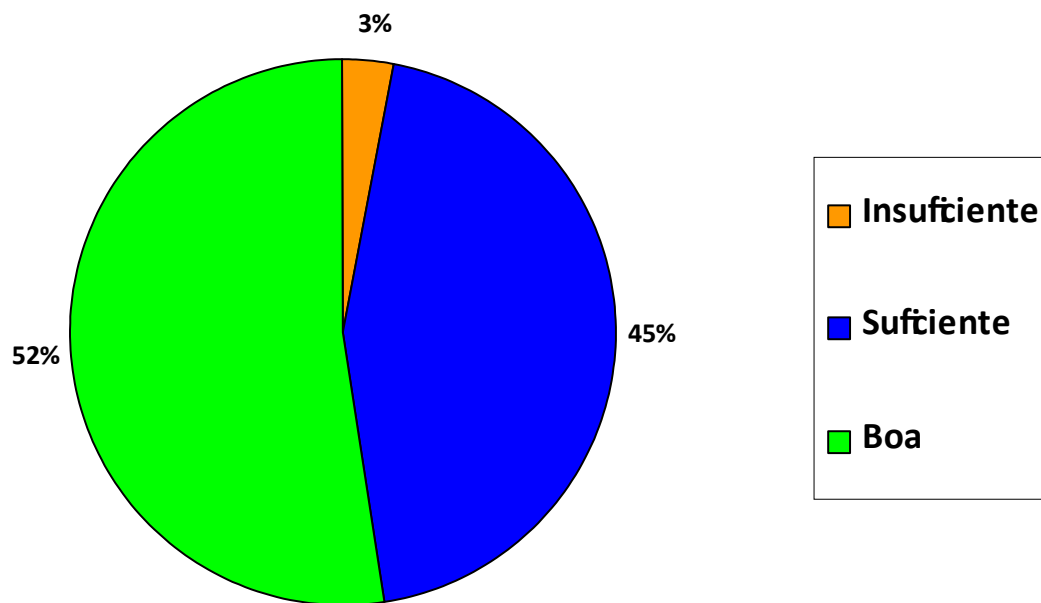
Qualidade da Ligação ao Servidor



Inquérito aos Utilizadores (389 respostas)

Satisfação com o Serviço

Qualidade do Apoio Técnico da DGT





Rede Nacional de Estações Permanentes GNSS

[Início](#)
[Estações](#)
[Notícias](#)
[Ligações](#)
[Registo](#)



Bem-vindo à página da ReNEP

A ReNEP é um serviço público de geoposicionamento prestado pela Direção-Geral do Território (DGT) que, no âmbito das suas atribuições de manutenção do Referencial Geodésico Nacional, disponibiliza aos utilizadores de equipamentos GPS dados que facultam a determinação de coordenadas geográficas com precisão melhor que 10 cm.

É constituída por Estações GPS/GNSS, de observação contínua, que difundem observações nos Sistemas de Referência ETRS89 (continente) e ITRF93 (regiões autónomas), para posicionamento em tempo-real, utilizando a técnica RTK, ou para pós-processamento com ficheiros [RINEX](#).

Para ter acesso aos [produtos](#) disponibilizados pela DGT em tempo-real é necessário efetuar um [registo](#).

Notícias

[Estação do Fajão inoperacional](#)
08/11/2017

[Estação Permanente Paredes de Coura](#)
08/11/2017

[Novo site da ReNEP](#)
07/11/2017

(ver todas)

Direção-Geral do Território
Rua Artilharia 1, 107
1099-052 Lisboa, Portugal

renep@dgterritorio.pt
Telefone (+351) 21 381 96 00
Fax (+351) 21 381 96 99
www.dgterritorio.gov.pt



d.g Território
Direção-Geral do Território

Copyright © 2017,

