

**RELATÓRIO TÉCNICO
LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMETRICO CADASTRAL**

TERMINAL RODOVIÁRIO ESTRUTURAL

MAIO DE 2024

SUMÁRIO

1	Introdução	3
2	Metodologia	4
3	Descrição das Atividades	5
3.1	Apoio Básico e Suplementar	5
3.1.1	Planejamento	5
3.1.2	Datum	5
3.1.3	Monumentação e Rastreio	6
3.1.4	Processamento GNSS	7
4	ANEXO I – RELATÓRIOS DE PROCESSAMENTO GNSS	8
5	ANEXO II – PLANTA DO LEVANTAMENTO	16

1 Introdução

O presente Relatório Técnico de Topografia tem como objetivo apresentar as atividades desenvolvidas e resultados obtidos em um levantamento topográfico planialtimétrico executado ao longo do mês de maio de 2024.

A área levantada corresponde ao lote destinado à expansão do Terminal Rodoviário da Estrutural, conforme croqui a seguir:



2 Metodologia

A metodologia adotada para a execução dos trabalhos, em todas as etapas, seguiu os critérios de levantamento estabelecidos no Decreto nº 38.247 de 1º de junho de 2017, Resolução PR nº 22, de 21 de julho de 1983 e ABNT - NBR 13.133 e demais legislações pertinentes, tratando-se de métodos de trabalho já consagrados e universalmente adotados.

Foi realizado um levantamento topográfico complementar através de Rastreios com receptores GNSS em modo RTK, os elementos planimétricos (planimetria) presentes no levantamento executado, contemplam o perímetro da área objeto de estudo, a taxa de ocupação mínima adotada fora 5 épocas RTK

O transporte de coordenadas planimétrica para os marcos da rede de Apoio Básico foram coletados com GPS Geodésico, pelo método relativo estático, em consonância com a Norma Técnica ABNT - NBR 13.133, a partir do vértice BRAZ (SAT 91200), pertencente a Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo - RBMC, os quais considerou-se o Fuso 23 e Datum SIRGAS2000. Foi utilizado um par de GPS Geodésico, modelo LEICA GS15, apto para coletar as observáveis L1 e L2, este apresenta uma precisão planimétrica de 5 mm + 0,5 ppm e altimétrica de 5 mm + 1,0 ppm.

No processamento relativo estático utilizou-se o software LEICA INFINTI, para processamento de dados L1 e L2. Os resultados do processamento GNSS podem ser vistos no ANEXO I.

3 Descrição das Atividades

3.1 Apoio Básico e Suplementar

3.1.1 Planejamento

A etapa do planejamento do apoio teve como objetivo escolher o método mais adequado para a determinação das coordenadas geodésicas dos vértices. Optou-se, assim, pelo método relativo estático para o apoio básico.

3.1.2 Datum

O Datum utilizado na execução dos trabalhos, foi o SIRGAS2000, de acordo com o estabelecido no Decreto 23.575 / DODF 13/12/2010.

Caracterização do SIRGAS2000

- **Sistema Geodésico de Referência:** Sistema de Referência Terrestre Internacional - ITRS (*International Terrestrial Reference System*) .
- **Figura geométrica para a Terra:** Elipsóide do Sistema Geodésico de Referência de 1980 (*Geodetic Reference System 1980 – GRS80*)
 - ✓ Semi-eixo maior $a = 6.378.137$ m
 - ✓ Achatamento $f = 1/298,257222101$.
- **Origem:** Centro de massa da Terra.
- **Orientação:** Pólos e meridiano de referência consistentes em $\pm 0,005''$ com as direções definidas pelo BIH (Bureau International de l'Heure), em 1984,0.
- **Estações de Referência:** As 21 estações da rede continental SIRGAS2000, estabelecidas no Brasil e identificadas nas Tabelas 1 e 2, constituem a estrutura de referência a partir da qual o sistema SIRGAS2000 é materializado em território nacional. Está incluída nestas tabelas a estação SMAR, pertencente à Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GNSS (RBMC), cujas coordenadas foram determinadas pelo IBGE posteriormente à campanha GPS SIRGAS2000.

- **Época de Referência das coordenadas:** 2000,4.
- **Materialização:** Estabelecida por intermédio de todas as estações que compõem a Rede Geodésica Brasileira, implantadas a partir das estações de referência.
- **Meridiano Central:** 45WGr.

3.1.3 Monumentação e Rastreio

A escolha do local de implantação dos pontos foi feita com objetivo de otimizar os serviços de levantamento de campo. Foram levados em conta alguns critérios paragarantia das precisões requeridas, tais como:

- Locais de fácil acesso, porém protegidos e reservados de forma a impedir ou diminuir o risco de destruição dos vértices;
- Horizonte livre para o rastreio por equipamento GNSS, evitando interferências e perdas de sinal em função de obstáculos físicos.

O rastreamento dos vértices do apoio suplementar foi realizado observando-se os seguintes critérios:

- Utilização de no mínimo uma base de referência ligada simultaneamente para o transporte de coordenadas;
- Tempo de rastreio superior a 30 minutos, baseado no comprimento do vetor;
- Comprimento das linhas de base máximo de 15 km, preferencialmente inferior a 10 km;
- Mínimo de 5 satélites, elevados minimamente de 10° em relação ao plano do horizonte;
- PDOP menor ou igual a 4 para cada seção de trabalho;
- Taxa de registro das posições a cada 1, 5 ou 15 segundos;
- Taxa de gravação de 15 segundos e máscara de elevação de 10°: adoção da recomendação do IBGE (RESOLUÇÃO PR nº 22, de 21-07-83), de coletade dados para observáveis L1 e L2.

Para todos os vértices implantados foram geradas monografias detalhadas contendo os dados relevantes para o vértice em questão. No ANEXO II são apresentadas as monografias de vértices implantados para esse trabalho. No ANEXO I são apresentados os relatórios de processamento dos vértices de referência.

Tabela 1. Tempo de ocupação em função do comprimento da base. Fonte: Adaptado de SEGANTINE (2005) e IBGE

Comprimento	Ocupação mínima	Observáveis	Tipo de Solução	Nº de Sessões	Efemérides
0 - 10 km	20 min	$\phi L1$ ou $\phi L1/L2$	Fixa	1	Transmitidas ou Precisas
10 - 20 km	30 min	$\phi L1/L2$	Fixa	1	Transmitidas ou Precisas
10 - 20 km	60 min	$\phi L1$	Fixa	1	Transmitidas ou Precisas
20 - 100 km	120 min	$\phi L1/L2$	Fixa/Flutuante	2	Transmitidas ou Precisas
100 - 500 km	240 min	$\phi L1/L2$	Fixa/Flutuante	2	Precisas
500 - 1000 km	480 min	$\phi L1/L2$	Fixa/Flutuante	3	Precisas

3.1.4 Processamento GNSS

O rastreamento do apoio suplementar foi executado ao longo da realização do levantamento. A Tabela 2, a seguir, mostra detalhes do processamento.

Tabela 2. Vértices de Apoio Geodésicos

PONTO	COORDENADAS		
	NORTE	ESTE	ALTITUDE (ortométrica)
DF226	8252305,662	180795,953	1112,197
TE1	8253697,0379	179537,5047	1112,1787
TE2	8253641,5369	179615,3235	1110,517

(Datum Horizontal Sirgas 2000 – Zona 23 Sul – MC 45° WGr.) e (Datum Vertical Imbituba SC)

Tradicionalmente nos processamentos envolvendo dados GNSS utilizam-se altitudes elipsoidais na componente vertical dos pontos de apoio, sendo que a conversão entre as altitudes elipsoidais em ortométricas pode ser obtida fazendo-se uso da expressão clássica $H = h - n$, onde “H” é a altitude ortométrica, “h” a altitude elipsoidal e “n” a ondulação geoidal. Nos processamentos GNSS onde os comprimentos dos vetores processados são inferiores a 1000m, podemos aplicar uma ondulação geoidal uniforme em todos os pontos processados, considerando, dessa forma, o paralelismo entre geoide e elipsóide. Isso pode ser efetuado em condições locais específicas.

4 ANEXO I – RELATÓRIOS DE PROCESSAMENTO GNSS

		Secretaria de Estado de Gestão do Território e Habitação - SEGETH Diretoria de Cartografia e Topografia	
VÉRTICE: DF226		EXECUTADO POR: Topocart Topografia, Engenharia e Aerolevantamento S/S Ltda, através do contrato nº 02/2016 ACJUR/TERRACAP, celebrado com a Companhia Imobiliária de Brasília - Terracap.	
Tipo: Estação GNSS/RN Data: 08/06/2016 UF: DF RA: XXV - SCIA		REDE GEODÉSICA DO DISTRITO FEDERAL	
SISTEMA CARTOGRÁFICO DO DISTRITO FEDERAL – SICAD-SIRGAS			
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS 2000 MC = 45WGr		Datum Vertical = Imbituba-SC / Rede Alt. SGB-IBGE Reajust. em 2011	
COORDENADAS GEODÉSICAS		COORDENADAS UTM (FUSO 23)	
PRECISÕES		PRECISÕES	
Latitude (φ) = - 15°47'15,16215"		$\sigma (\varphi) = 0,005$	
Longitude (λ) = - 47°58'45,01034"		$\sigma (\lambda) = 0,010$	
Altitude Elipsoidal (h) = 1.099,748		$\sigma (h) = 0,027$	
DADOS DE ORIGEM		CROQUI DE LOCALIZAÇÃO	
Estações de Referência da RBMC utilizadas: Origem Planimétrica: BRAZ, GOGY, GOUR, JAMP, MGMC E MGUB. Origem Altimétrica: RN2223S Classe do Nivelamento: Nivelamento Geométrico.			
		FOTO DE CAMPO	
EQUIPAMENTOS:		ITINERÁRIO:	
Nivel Geométrico: marca Leica, modelo DNA 3 Receptor GNSS: marca Trimble, modelo R8-3 Software: Trimble Business Center 3.03		Partindo do entroncamento da DF-095 com BR-450, segue-se 5,04 km pela DF-095 sentido Cidade Estrutural-DF, até uma entrada a direita. Desta, segue-se 369m até uma entrada a direita, da qual se segue 173m até uma entrada a direita, e mais 774m até um local, de onde se segue 27m a esquerda da via até o local onde foi implantado o vértice DF226.	

GNSS Processing Report - Summary

Report created: 14/05/2024 06:48:15

Project Details

General		Customer Details		Master Coordinate System	
Project Name:	TERMINAL RODOVIÁRIO ESTRUTURAL	Customer Name:	-	Coordinate System Name:	SIRGAS-UTM23S
Owner:	-	Contact Person:	-	Transformation Type:	Classical 3D
Lead Surveyor:	Julimar Pereira De Oliveira	Number:	-	Residual Distribution:	None
Date Created:	14/05/2024 06:44:58	Email:	-	Ellipsoid:	GRS 1980
Last Accessed:	14/05/2024 06:44:59	Skype:	-	Projection Type:	UTM
Application Software:	Infinity 2.4	Website:	-	Geoid Model:	-
				CSCS Model:	-
Path:	N:\TERMINAL RODOVIÁRIO ESTRUTURAL\GPS\TERMINAL RODOVIÁRIO ESTRUTURAL.iprj				
Size:	5.2 MB				
Comments:	-				

Baseline DF226 - TE2

Processing Parameters (13/05/2024 10:12:58 - 13/05/2024 10:24:07)

Data	Selected	Used	Comments
Cut-Off Angle:	10°	10°	
Frequency:	Automatic	L1/L2/L5	
Sampling Rate:	Use All	1.00 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
Frequency to use in Ionospheric Minimised:	Automatic	Automatic
Tropospheric Model:	VMF with GPT2 model	VMF with GPT2 model
Ionospheric Model:	Automatic	Computed
Allow Widelane Fix:	Automatic	Automatic

General Settings

Min. Distance for Ionospheric Minimised:	15 km
Possible Ambiguities Fix up to:	300 km
Min. Duration for Float Solution (static):	00:05:00

Results Baseline: DF226 - TE2

Acquisition

Start Time - End Time:	13/05/2024 10:12:59 - 13/05/2024 10:24:06
Duration:	00:11:07

Antennas

	Reference - DF226	Rover - TE2
Receiver Name / SN:	LEICA GS15 / 3234275	LEICA GS15 / 3234267
Antenna Name / SN:	LEIGS15 / -	LEIGS15 / -
Carrier Offset:	0.2545 m	0.0000 m
Height Reading:	1.2540 m	1.8000 m

Antenna Height: 1.5085 m 1.8000 m

Coordinates

	Reference - DF226	Rover - TE2		Reference - DF226	Rover - TE2
Point Role:	Control	GNSS Phase Measured Post-Processed			
WGS84 Latitude:	15° 47' 15.16" S	15° 46' 31.20" S	Easting:	180,795.9529 m	179,615.3235 m
WGS84 Longitude:	47° 58' 45.01" W	47° 59' 24.00" W	Northing:	8,252,305.6620 m	8,253,641.5369 m
WGS84 Ellip. Height:	1,112.1970 m	1,110.5170 m	Ortho. Height:	1,112.1970 m	1,110.5170 m
WGS84 Cartesian X:	4,110,205.5868 m	4,109,588.1265 m			
WGS84 Cartesian Y:	-4,561,509.6353 m	-4,562,558.4696 m			
WGS84 Cartesian Z:	-1,724,419.6105 m	-1,723,118.5502 m			

Baseline Vector and Quality - WGS84

ΔLatitude:	0° 00' 43.96"	SD ΔLatitude:	0.0001 m
ΔLongitude:	-0° 00' 38.99"	SD ΔLongitude:	0.0001 m
ΔHeight:	-1.6800 m	SD ΔHeight:	0.0003 m
ΔX:	-617.4603 m	SD ΔX:	0.0002 m
ΔY:	-1,048.8343 m	SD ΔY:	0.0003 m
ΔZ:	1,301.0603 m	SD ΔZ:	0.0001 m
Slope Dist.:	1,781.5916 m	SD Slope Dist.:	0.0001 m

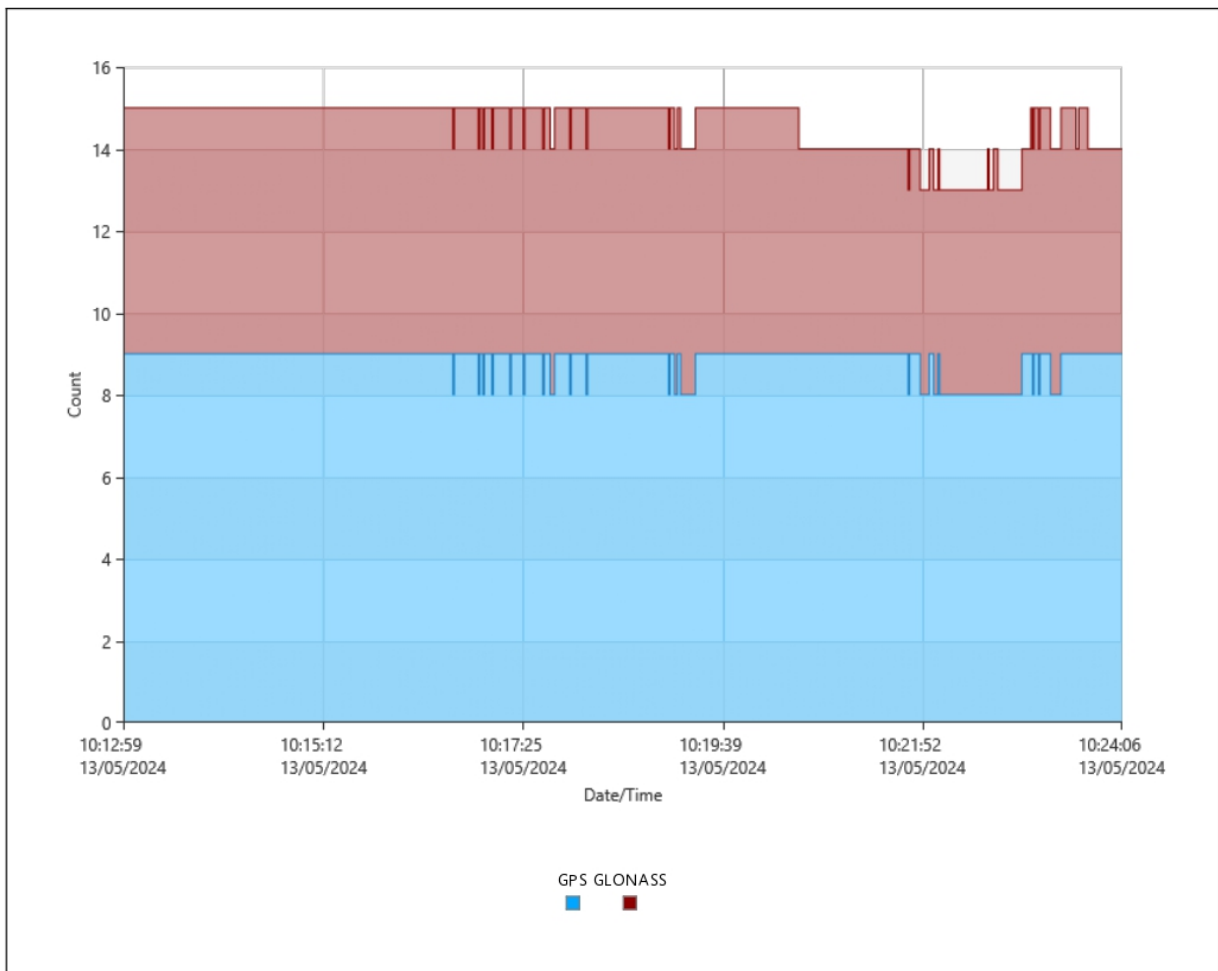
M0:	0.5162 m	CQ 1D:	0.0003 m
Q11:	0.00000016	CQ 2D:	0.0002 m
Q12:	-0.00000015	CQ 3D:	0.0004 m
Q22:	0.00000027		
Q13:	-0.00000005		
Q23:	0.00000008		
Q33:	0.00000007		

Frequency:	L1/L2/L5	GDOP:	1.6 - 2.0	GPS SVs:	9/9
Solution Optimisation:	None	PDOP:	1.3 - 1.6	GLONASS SVs:	6/6
Solution Type:	Phase Fixed	HDOP:	0.6 - 0.7	Beidou SVs:	-
		VDOP:	1.1 - 1.4	Galileo SVs:	-
				QZSS SVs:	-
Ephemeris Type:					
GPS	Broadcast				
GLONASS	Broadcast				

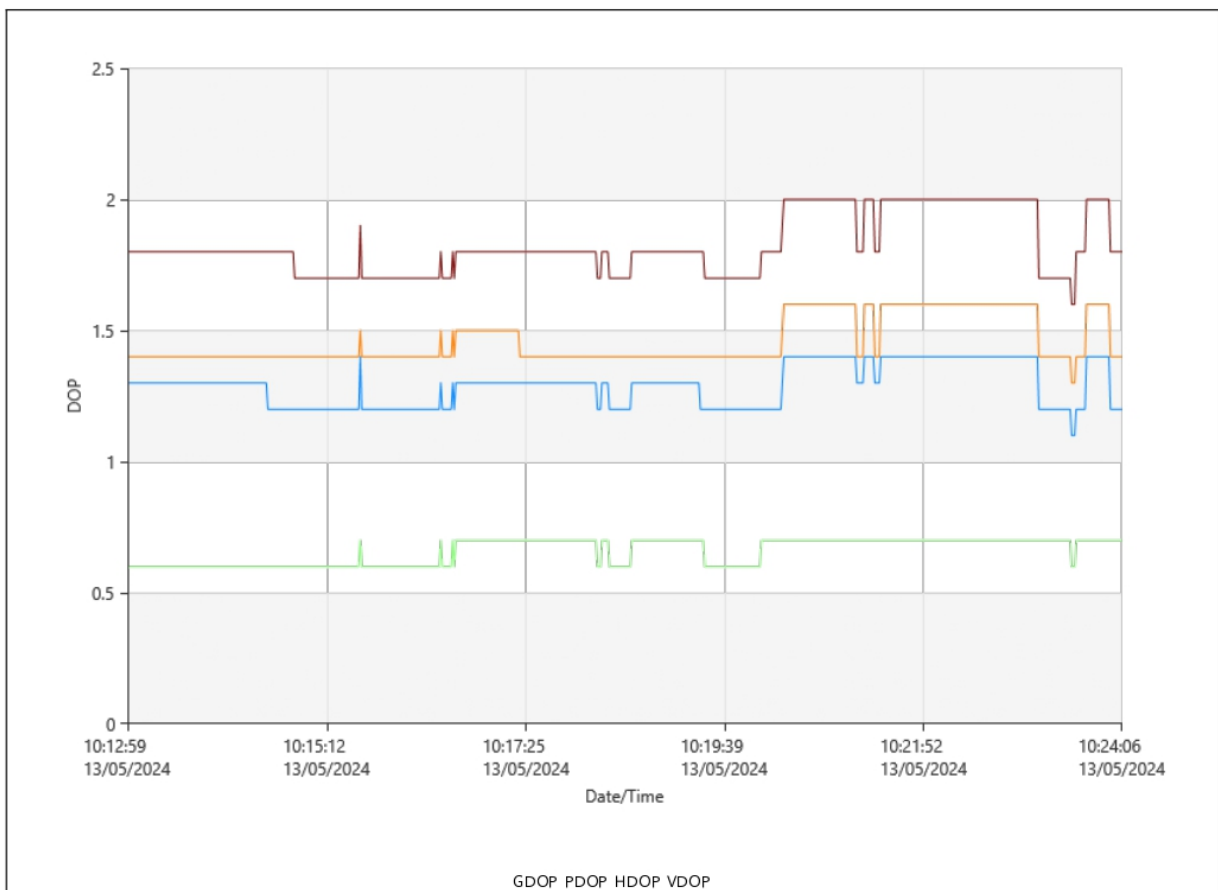
Processing Info (13/05/2024 10:12:58 - 13/05/2024 10:24:07)

Processed Date/Time: 14/05/2024 06:47:08

SVs Tracked



DOP





Ambiguity Statistics

Number of Ambiguities	GPS	GLONASS
Fixed	28	14
Total	55	18
Independently fixed	83	83
Possible independently fixed	83	83

Average time between independent fixes: 00:00:06

% of Epochs	GPS			GLONASS	
	L1 [%]	L2 [%]	L5 [%]	L1 [%]	L2 [%]
Fixed	99.52	99.21	100.00	99.79	99.58
Not fixed	0.48	0.79	0.00	0.21	0.42
Not fixed - contradiction	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Not fixed - missing phase	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Status	From Epoch	To Epoch	Duration
Fixed	13/05/2024 10:12:59	13/05/2024 10:24:06	00:11:07

Baseline DF226 - TE1

Processing Parameters (13/05/2024 10:43:23 - 13/05/2024 10:53:37)

Data	Selected	Used	Comments
Cut-Off Angle:	10°	10°	
Frequency:	Automatic	L1/L2/L5	
Sampling Rate:	Use All	1.00 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
Frequency to use in Iono Minimised:	Automatic	Automatic
Tropospheric Model:	VMF with GPT2 model	VMF with GPT2 model
Ionospheric Model:	Automatic	Computed
Allow Widelane Fix:	Automatic	Automatic

General Settings

Min. Distance for Iono Minimised:	15 km
Possible Ambiguities Fix up to:	300 km
Min. Duration for Float Solution (static):	00:05:00

Results Baseline: DF226 - TE1

Acquisition

Start Time - End Time:	13/05/2024 10:43:24 - 13/05/2024 10:53:37
Duration:	00:10:13

Antennas

	Reference - DF226	Rover - TE1
Receiver Name / SN:	LEICA GS15 / 3234275	LEICA GS15 / 3234267
Antenna Name / SN:	LEIGS15 / -	LEIGS15 / -
Carrier Offset:	0.2545 m	0.0000 m
Height Reading:	1.2540 m	1.8000 m
Antenna Height:	1.5085 m	1.8000 m

Coordinates

	Reference - DF226	Rover - TE1		Reference - DF226	Rover - TE1
Point Role:	Control	GNSS Phase Measured Post-Processed			
WGS84 Latitude:	15° 47' 15.16" S	15° 46' 29.36" S	Easting:	180,795.9529 m	179,537.5047 m
WGS84 Longitude:	47° 58' 45.01" W	47° 59' 26.59" W	Northing:	8,252,305.6620 m	8,253,697.0379 m
WGS84 Ellip. Height:	1,112.1970 m	1,112.1787 m	Ortho. Height:	1,112.1970 m	1,112.1787 m
WGS84 Cartesian X:	4,110,205.5868 m	4,109,542.2971 m			
WGS84 Cartesian Y:	-4,561,509.6353 m	-4,562,622.5954 m			
WGS84 Cartesian Z:	-1,724,419.6105 m	-1,723,064.5712 m			

Baseline Vector and Quality - WGS84

ΔLatitude:	0° 00' 45.80"	SD ΔLatitude:	0.0001 m
ΔLongitude:	-0° 00' 41.58"	SD ΔLongitude:	0.0001 m
ΔHeight:	-0.0183 m	SD ΔHeight:	0.0002 m
ΔX:	-663.2897 m	SD ΔX:	0.0001 m
ΔY:	-1,112.9601 m	SD ΔY:	0.0002 m
ΔZ:	1,355.0394 m	SD ΔZ:	0.0001 m
Slope Dist.:	1,874.7707 m	SD Slope Dist.:	0.0001 m

M0:	0.3514 m	CQ 1D:	0.0002 m
Q11:	0.00000014	CQ 2D:	0.0001 m
Q12:	-0.00000015	CQ 3D:	0.0003 m
Q22:	0.00000030		
Q13:	-0.00000007		
Q23:	0.00000013		
Q33:	0.00000012		

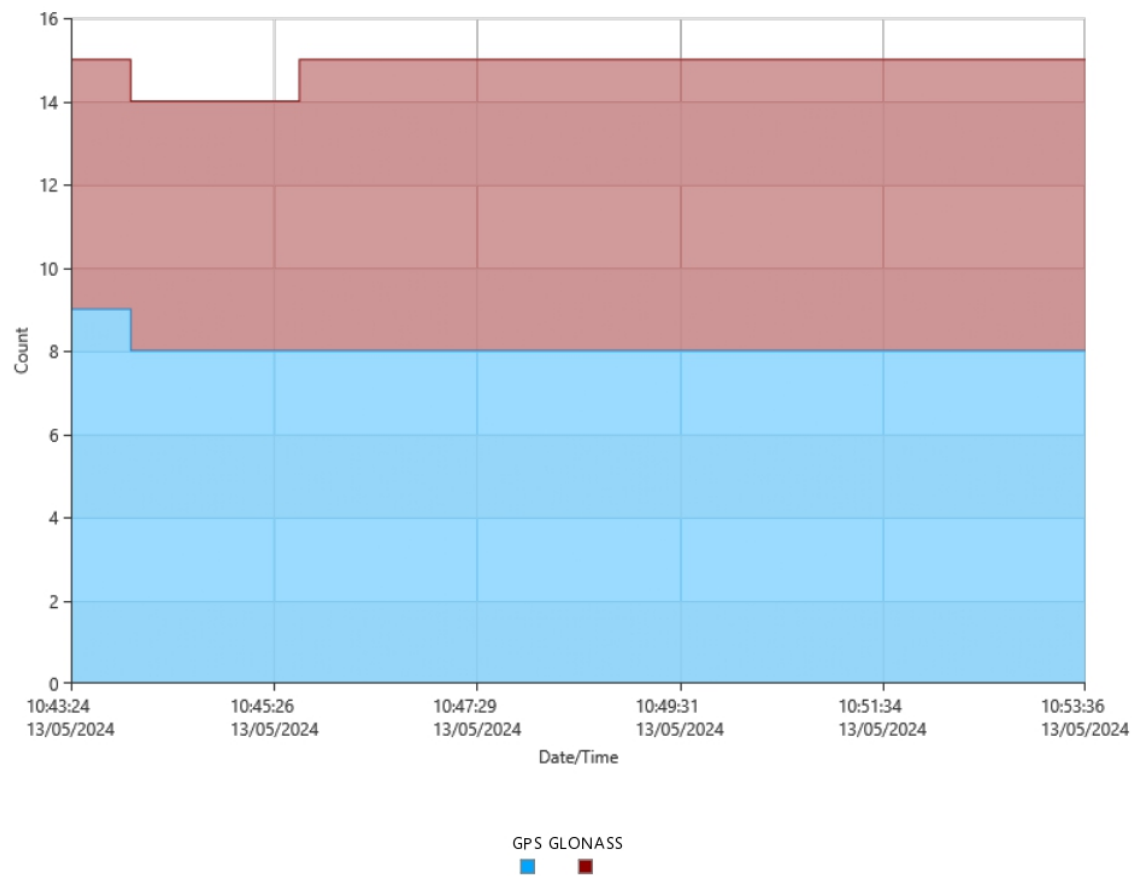
Frequency:	L1/L2/L5	GDOP:	1.7 - 1.9	GPS SVs:	9/9
Solution Optimisation:	None	PDOP:	1.3 - 1.5	GLONASS SVs:	7/7
Solution Type:	Phase Fixed	HDOP:	0.6 - 0.7	Beidou SVs:	-
		VDOP:	1.2 - 1.3	Galileo SVs:	-
				QZSS SVs:	-

Ephemeris Type:	
GPS	Broadcast
GLONASS	Broadcast

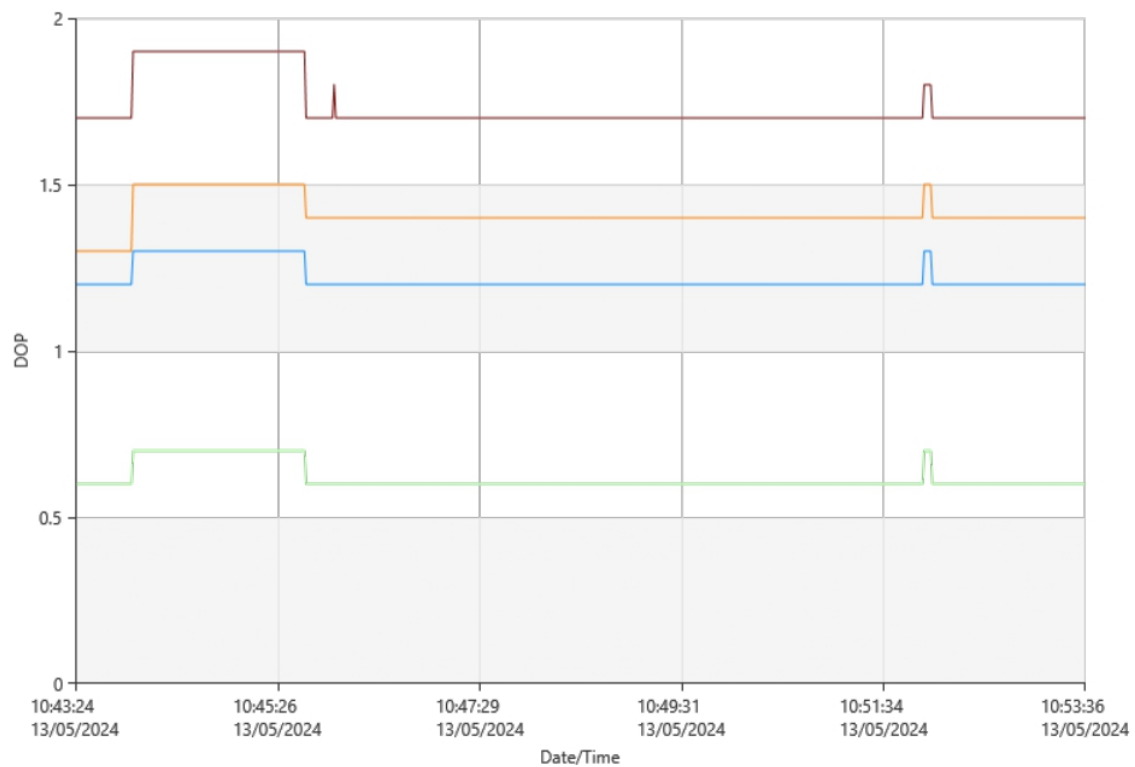
Processing Info (13/05/2024 10:43:23 - 13/05/2024 10:53:37)

Processed Date/Time: 14/05/2024 06:47:08

SVs Tracked



DOP





Ambiguity Statistics

Number of Ambiguities	GPS	GLONASS
Fixed	23	16
Total	23	16
Independently fixed	76	76
Possible independently fixed	76	76

Average time between independent fixes: 00:00:06

% of Epochs	GPS			GLONASS	
	L1 [%]	L2 [%]	L5 [%]	L1 [%]	L2 [%]
Fixed	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Not fixed	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Not fixed - contradiction	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Not fixed - missing phase	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Status	From Epoch	To Epoch	Duration
Fixed	13/05/2024 10:43:24	13/05/2024 10:53:37	00:10:13

5 ANEXO II – PLANTA DO LEVANTAMENTO PLANIALTIMETRICO CADASTRAL

ARQUIVO EM ANEXO (FORMATO DGN, DTM E DWG)