



X CONFERÊNCIA NACIONAL DE CARTOGRAFIA E GEODESIA

INFORMAÇÃO GEOESPACIAL PARA OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

INSTITUTO POLITÉCNICO DA GUARDA

02 – 03 NOVEMBRO 2023

Aplicação de sistemas automáticos de monitorização – Exemplos de aplicação na Europa

Bruno FILENO¹, Antonio CALVETE²

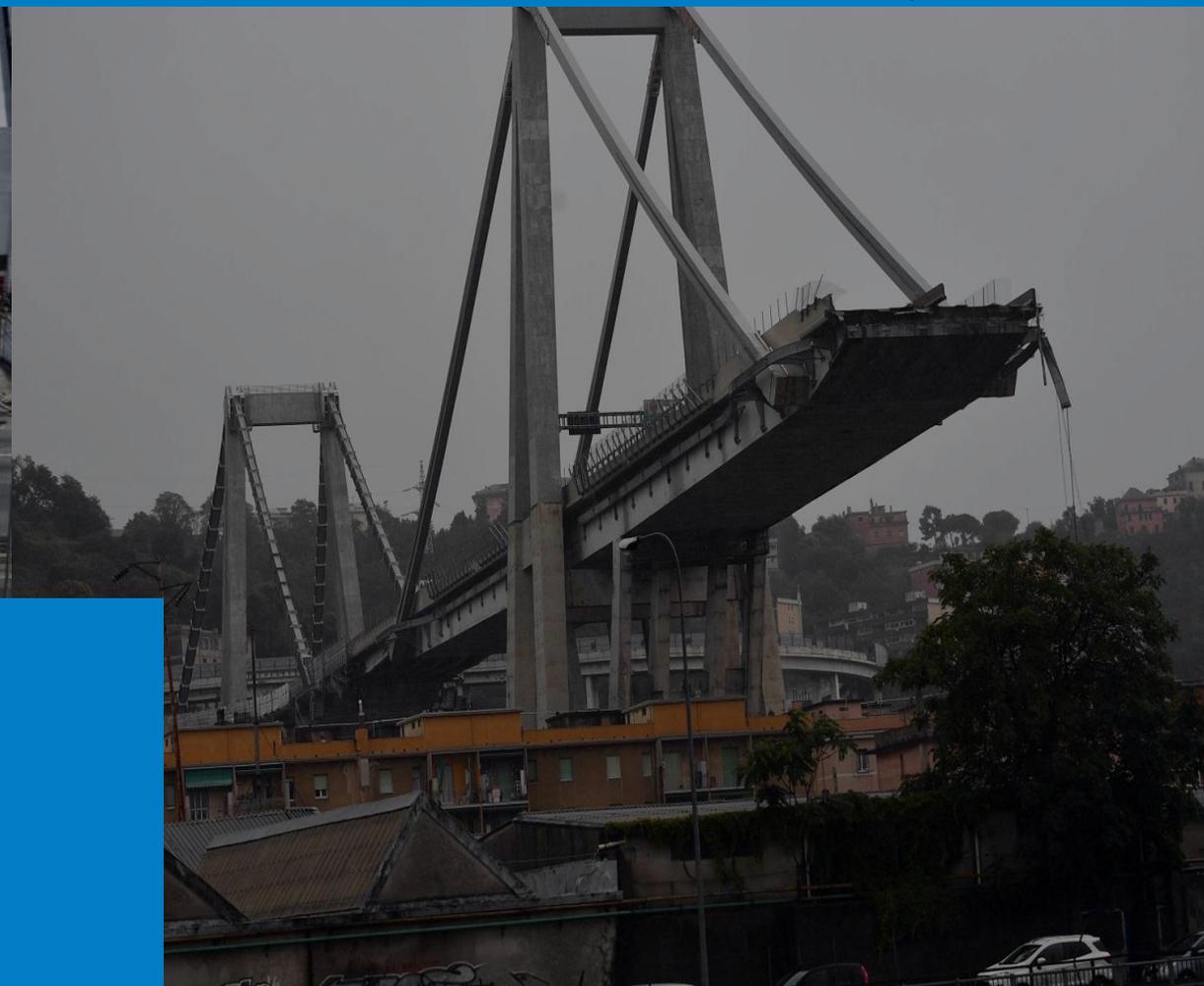
¹ Topcon Europe Positioning, Netherlands

² Topcon Portugal, Figueira da Foz

(bfileno@topcon.com; antonio.calvete@topcon.com)



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



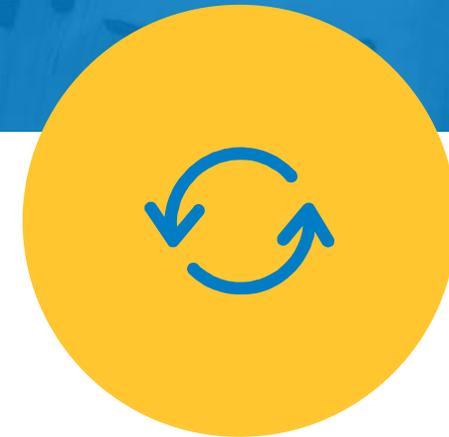
Porquê ?



Porquê?

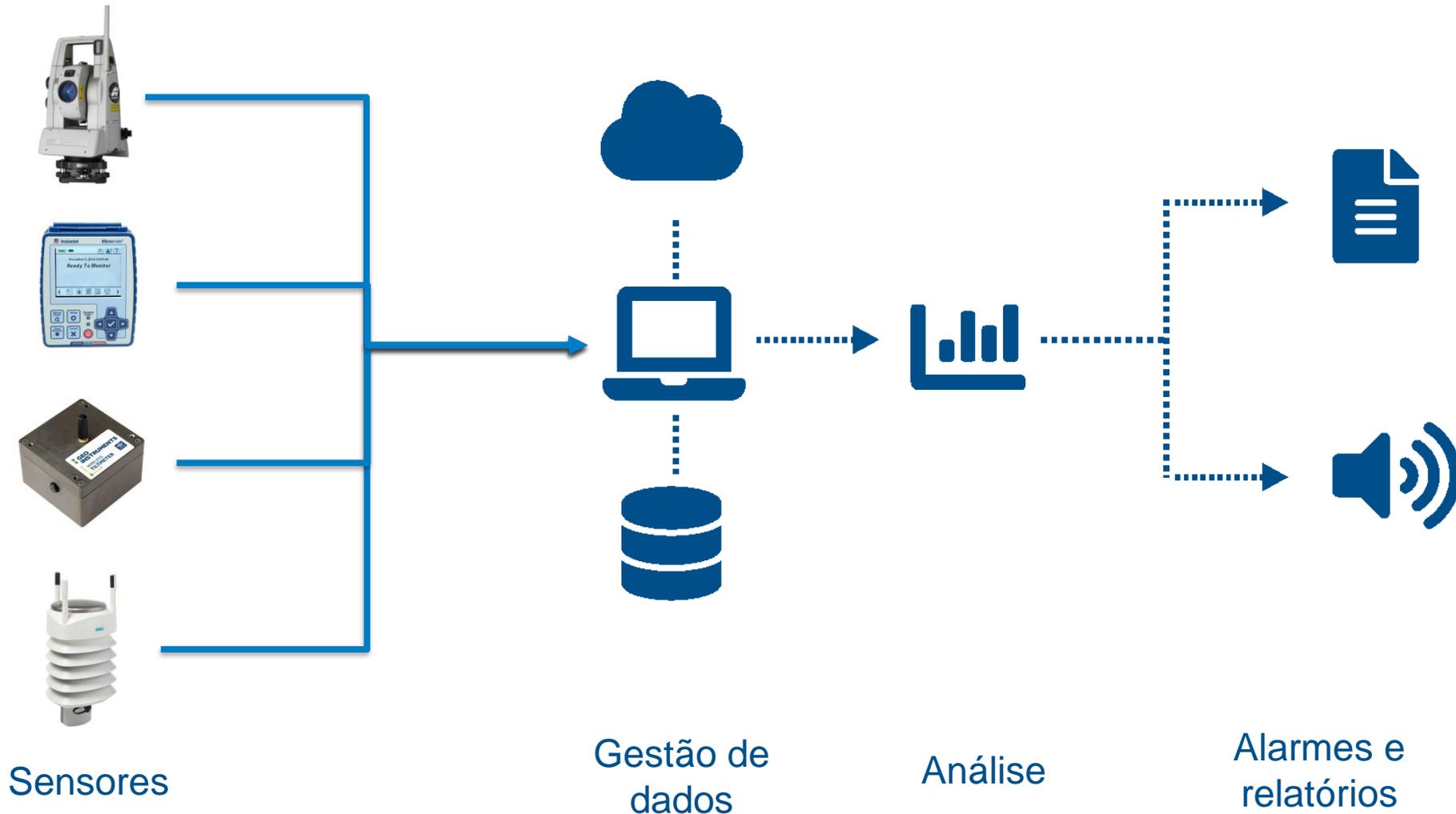


Reduzir riscos

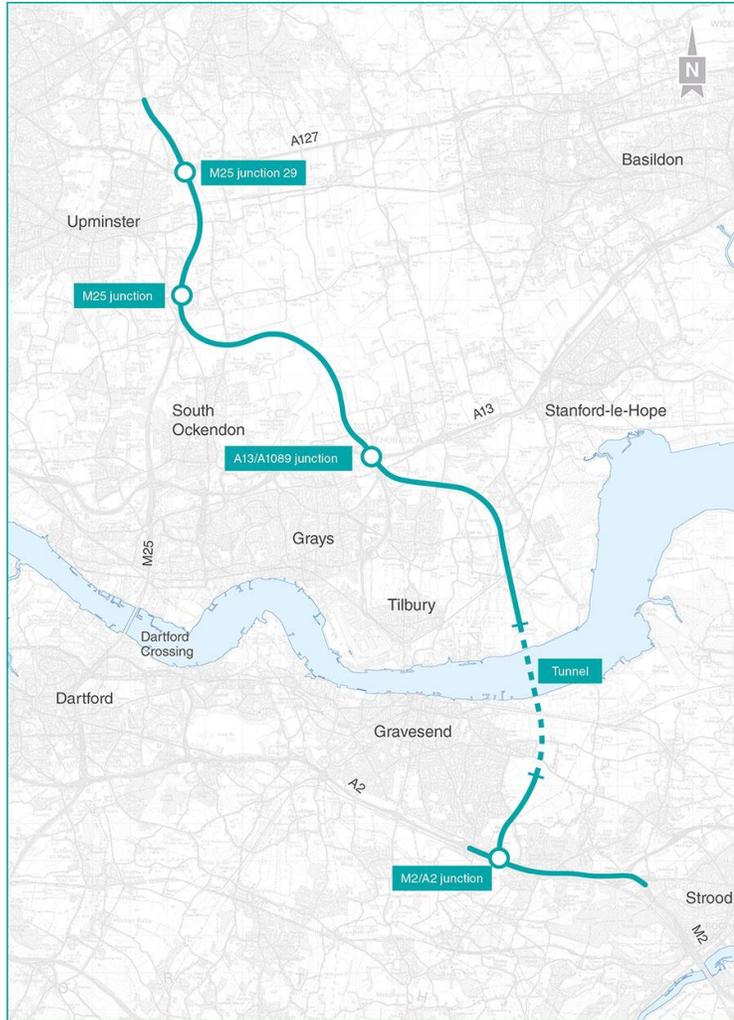


Prolongar o ciclo de vida

Fluxo de informação em monitorização



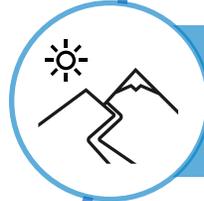
Lower Thames Crossing



40km do centro de Londres



Túnel rodoviário mais longo do UK
• 4,3 km



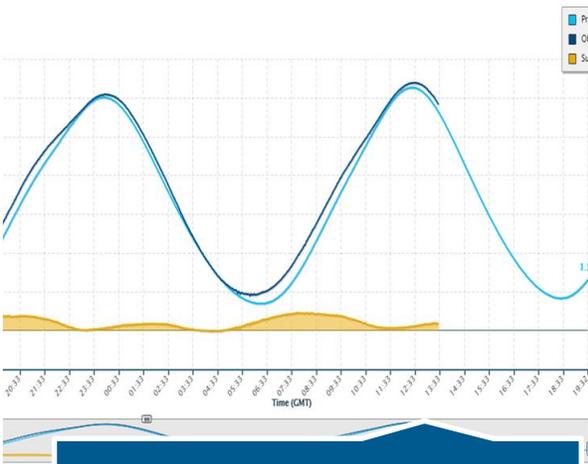
23 Km de nova autoestrada



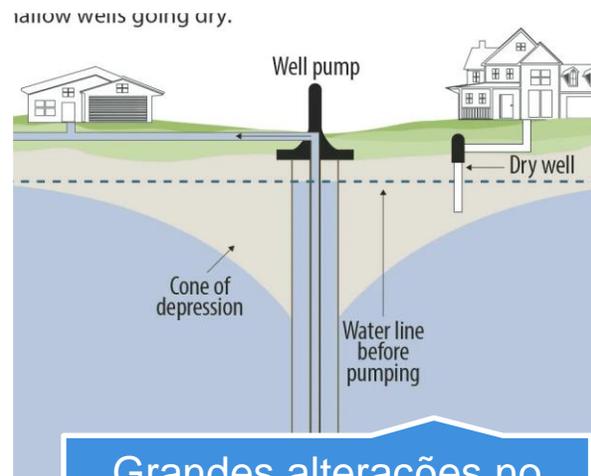
50 novas pontes e viadutos



Desafios



Área afetada pelas marés



Grandes alterações no nível das águas subterrâneas



Inexistência de pontos de controlo estáveis



Controlo em tempo real de linha ferrea



Combinação de tecnologias

Estação
Total

GNSS



Um sensor pode
observar múltiplos
pontos

Melhores precisões

Fácil configuração

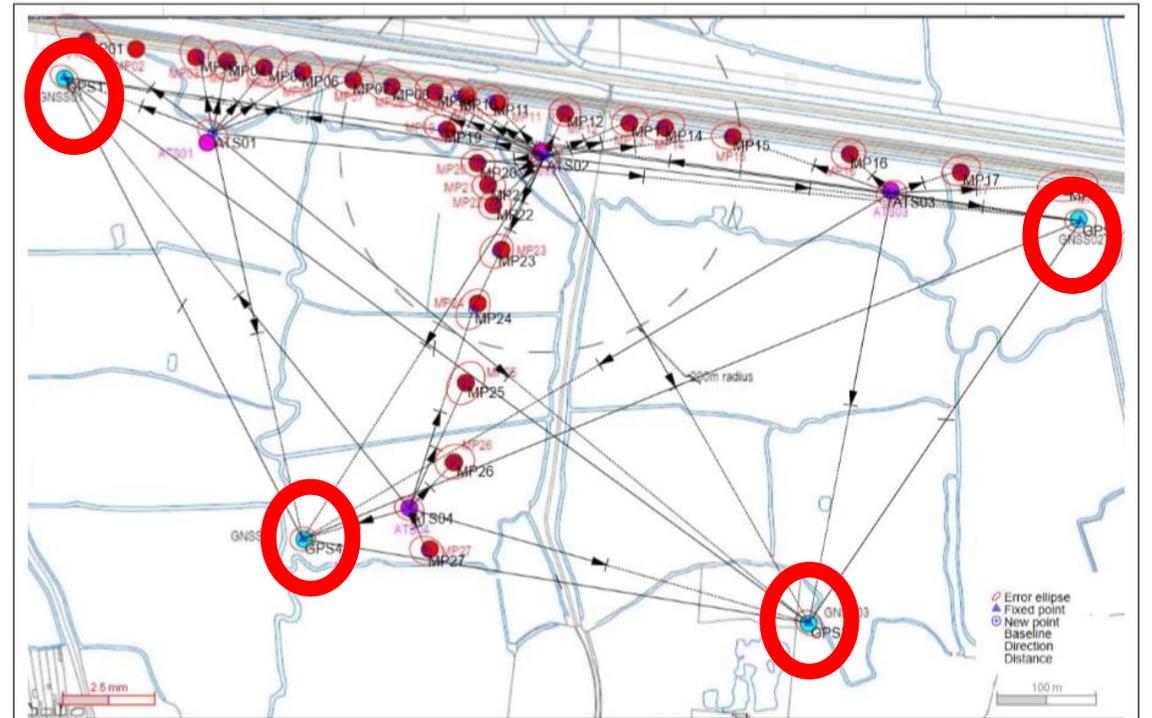
Menos sensível a
condições
climáticas

Medição com
frequência superior

PC localizados fora
das áreas instáveis

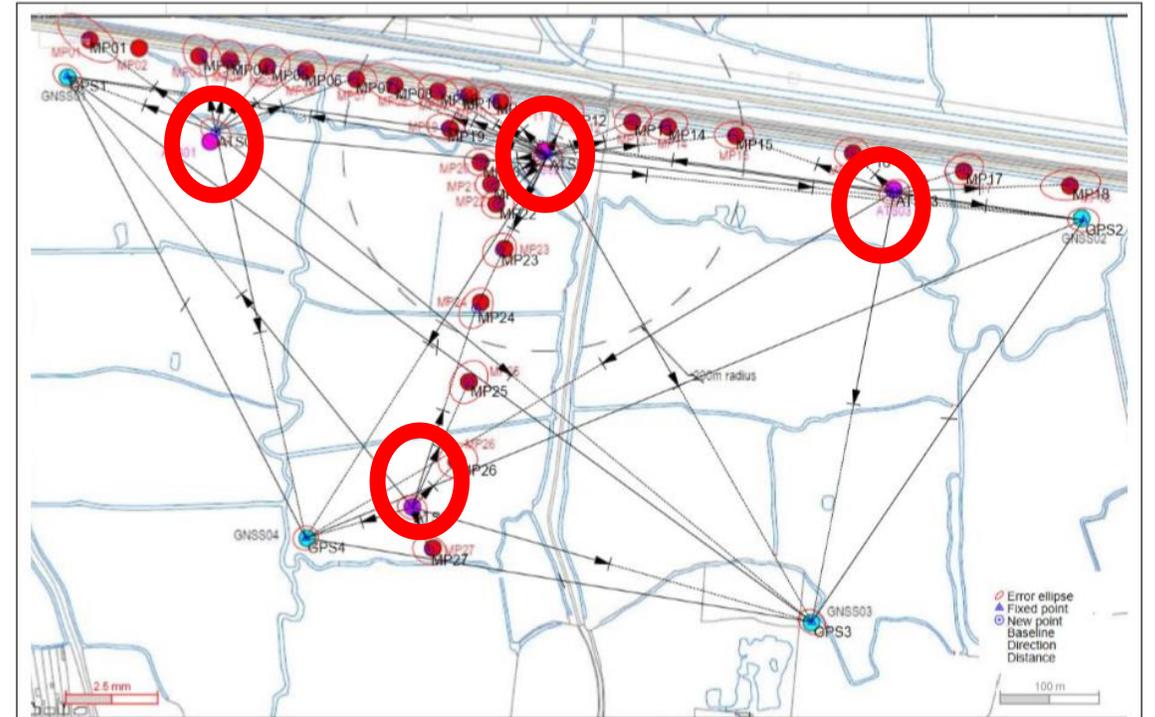


Configuração do sistema - GNSS



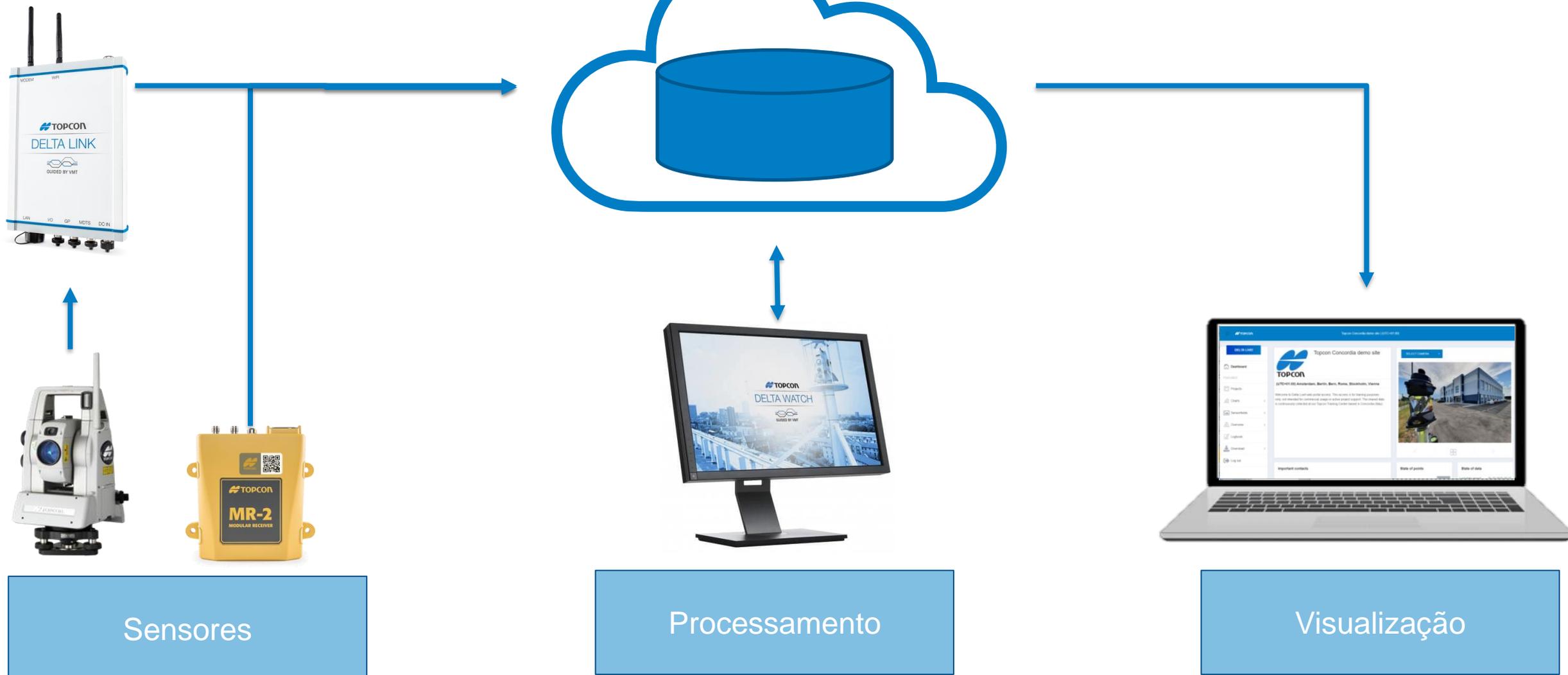


Configuração do sistema – Estação Total





Solução



Sensores

Processamento

Visualização



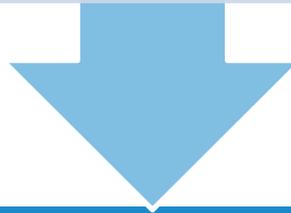
Processamento de Dados

Importação e arquivamento de todas as observações (raw data)

Estação Total
(GKA)

GNSS
(TPS or RINEX)

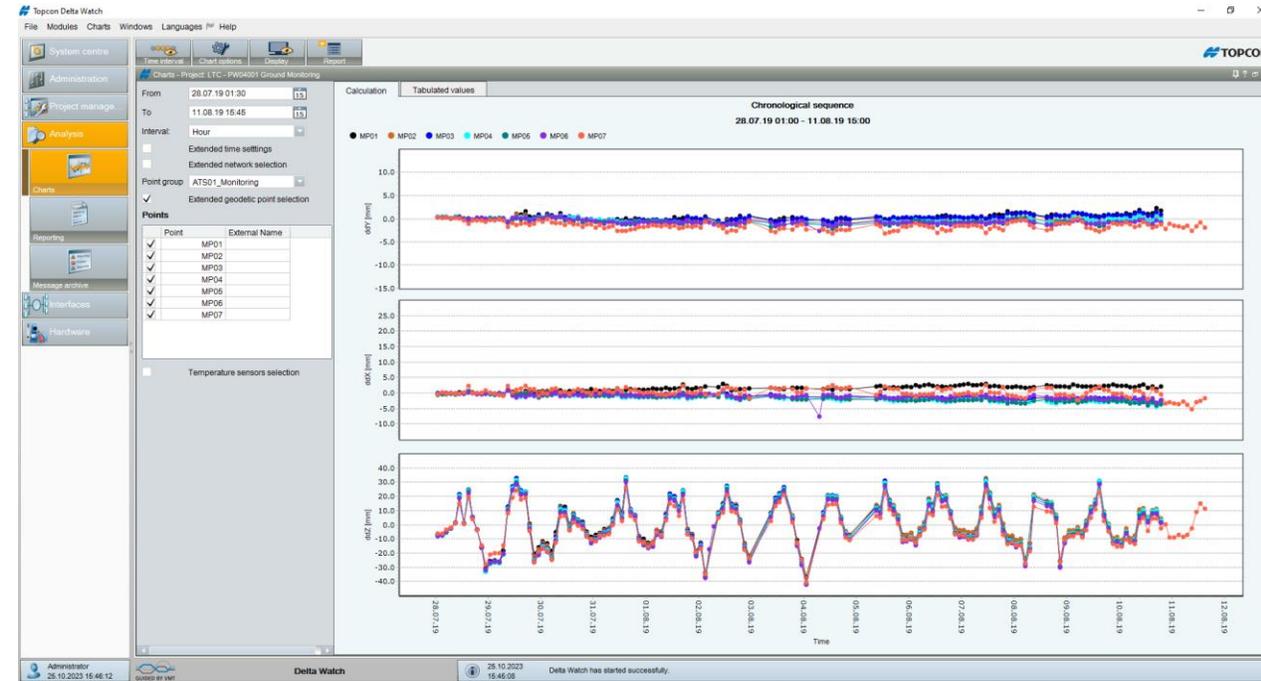
Estação meteorologica
(ENV)



Processamento GNSS

Topcon PINNACLE

Intervalo de
processamento: 60 min





Processamento de Dados

Configuração linhas base GNSS

Arquivo de correção da antena IGS

Importação de dados TPS ou RINEX

Aplicação do PINNACLE para processamento de linhas de base

Configuração de alturas de antenas

- Todas as antenas são instaladas em cima de um prisma 360°

Screenshot of the PINNACLE software interface showing the 'Sensor field configuration' tab. The interface includes fields for 'Automated network' (LTC Automated Monitoring), 'Data path' (C:\Users\lsschneid\Des), 'Start time' (28.07.2019 00:15:00), 'Time interval' (60 min), and 'Processing' (checked). Below these are 'Baseline configuration' controls and a table of baseline configurations.

Base line	Start point	End point	Min elevation
1	GPS1	GPS2	15
2	GPS1	GPS3	15
3	GPS1	GPS4	15
4	GPS2	GPS3	15
5	GPS2	GPS4	15
6	GPS3	GPS4	15

Below the baseline table is the 'Geodetic sensors' section with a table of sensor details.

Name	Point group	Data format	Antenna type	Antenna height [m]
GPS1	GNSS	Topcon TPS	TPSPG_S1	0.28
GPS2	GNSS	Topcon TPS	TPSPG_S1	0.28
GPS3	GNSS	Topcon TPS	TPSPG_S1	0.18
GPS4	GNSS	Topcon TPS	TPSPG_S1	0.28



Processamento de Dados

Configuração
observações óticas



Importação de ficheiros de
observações



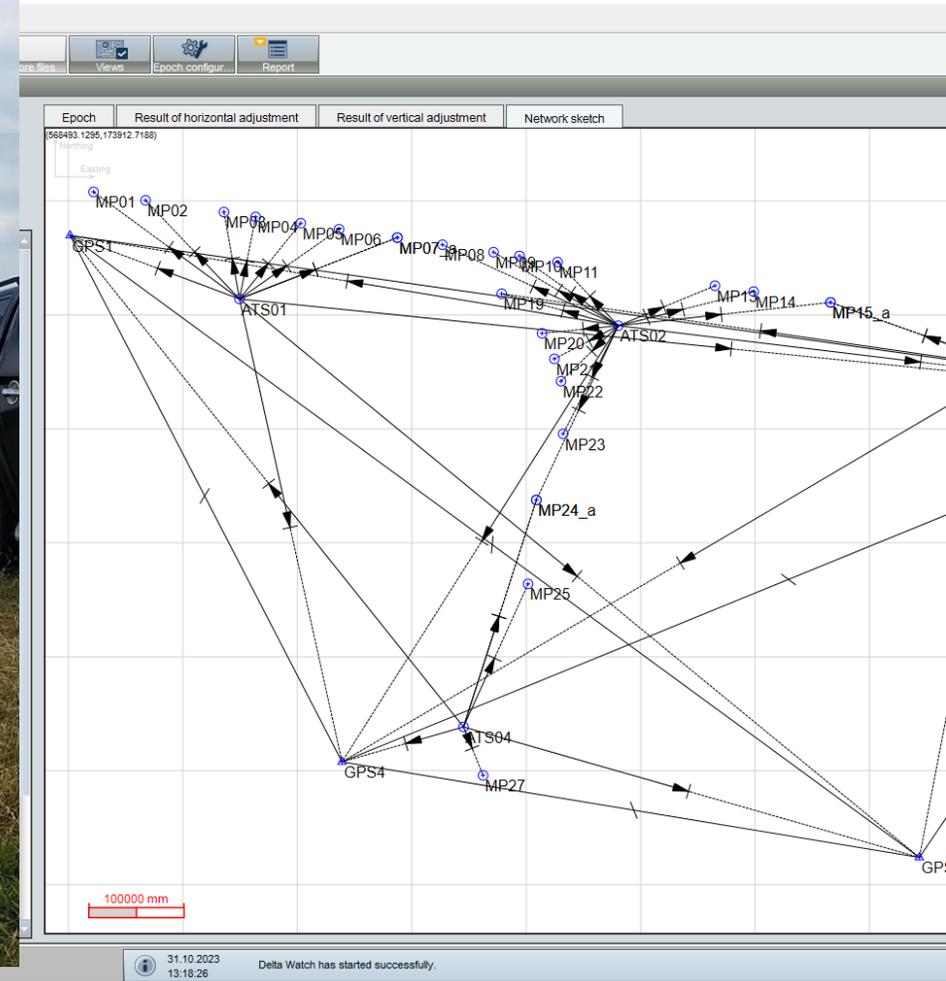
Importação de ficheiros adicionais
(Sensor THP, Controlo de sistema,...)



Definição de pontos de
controlo e critérios de
qualidade



Definição de configurações de
processamento





Controlo de qualidade

Ajustamento livre da rede das
linhas base GNSS



Introdução de 2 soluções para
cada linha de base



Modelo estocástico de acordo
com a ficha técnica do recetor

H: $3 \text{ mm} + 0.5 \text{ ppm} (\times \text{baseline length})$
V: $5 \text{ mm} + 0.8 \text{ ppm} (\times \text{baseline length})$

The screenshot displays the Topcon Delta Watch software interface. The main window shows a table of GNSS data with columns for Timestamp, Reference point, Antenna height, X [m], Y [m], Z [m], Rover point, and Antenna height. The data is organized by Epochs, with a tree view on the left showing the project structure: LTC - PW04001 Ground Monitoring, LTC Manual Upload, 07.2019, 04.2020, and 21.04.2020. The 21.04.2020 epoch is expanded, showing sub-items like Coordinates, File list, Total station data, GNSS data (highlighted), Levelling, and Manual input. Below the main table, there is a section for 'Evaluated Sessions' and 'Used points' with a detailed table of session parameters.

Timestamp	Reference point	Antenna height	X [m]	Y [m]	Z [m]	Rover point	Antenna height
29.07.2019 09:30:00	GPS1	0.280	3983884.236	28613.638	4964173.941	GPS2	0.280
29.07.2019 14:30:00	GPS1	0.280	3983886.103	28613.192	4964177.382	GPS2	0.280
29.07.2019 09:30:00	GPS1	0.280	3983884.236	28613.638	4964173.941	GPS3	0.180
29.07.2019 14:30:00	GPS1	0.280	3983886.103	28613.192	4964177.382	GPS3	0.180
29.07.2019 09:30:00	GPS1	0.280	3983884.236	28613.638	4964173.941	GPS4	0.280
29.07.2019 14:30:00	GPS1	0.280	3983886.103	28613.192	4964177.382	GPS4	0.280
29.07.2019 09:30:05	GPS2	0.280	3984015.017	29622.465	4964062.908	GPS3	0.180
29.07.2019 14:30:05	GPS2	0.280	3984017.007	29622.062	4964066.954	GPS3	0.180
29.07.2019 09:30:05	GPS2	0.280	3984015.017	29622.465	4964062.908	GPS4	0.280
29.07.2019 14:30:05	GPS2	0.280	3984017.007	29622.062	4964066.954	GPS4	0.280
29.07.2019 09:30:05	GPS3	0.180	3984324.433	29340.984	4963818.329	GPS4	0.280
29.07.2019 14:30:05	GPS3	0.180	3984326.757	29340.516	4963822.333	GPS4	0.280

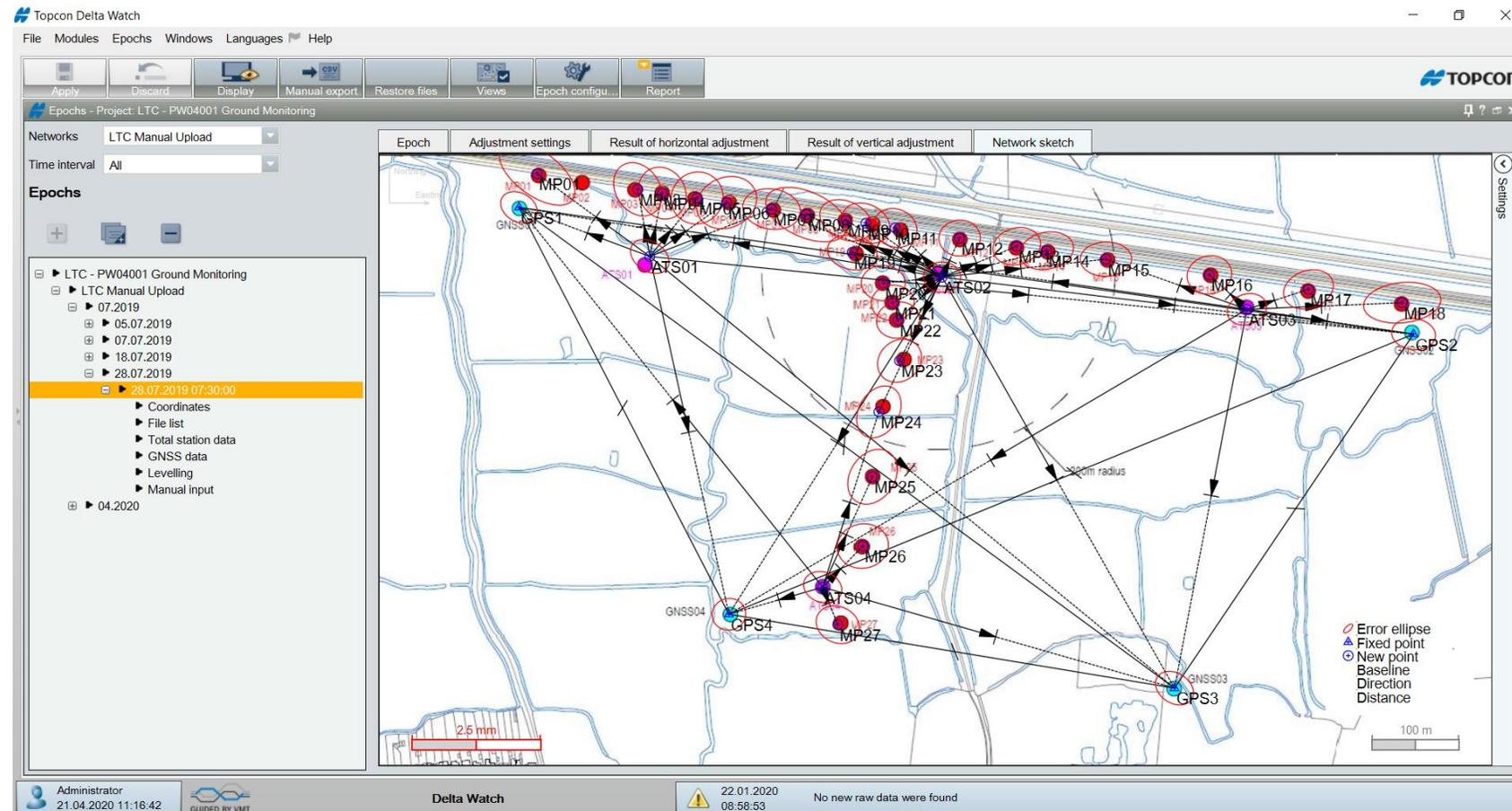
Use	Reference point	Easting [m]	Northing [m]	Elevation [m]	Antenna height [m]	Rover point	Antenna height [m]
✓	GPS1	567585.830	173925.976	48.634	0.280	GPS2	0.280
✓	GPS1	567585.348	173926.649	52.486	0.280	GPS2	0.280
✓	GPS1	567585.830	173925.976	48.634	0.280	GPS3	0.180
✓	GPS1	567585.348	173926.649	52.486	0.280	GPS3	0.180
✓	GPS1	567585.830	173925.976	48.634	0.280	GPS4	0.280
✓	GPS1	567585.348	173926.649	52.486	0.280	GPS4	0.280
✓	GPS2	568598.817	173782.125	47.931	0.280	GPS3	0.180
✓	GPS2	568598.368	173783.080	52.333	0.280	GPS3	0.180
✓	GPS2	568598.817	173782.125	47.931	0.280	GPS4	0.280
✓	GPS2	568598.368	173783.080	52.333	0.280	GPS4	0.280
✓	GPS3	568328.245	173380.243	48.377	0.180	GPS4	0.280
✓	GPS3	568327.738	173380.909	52.954	0.180	GPS4	0.280



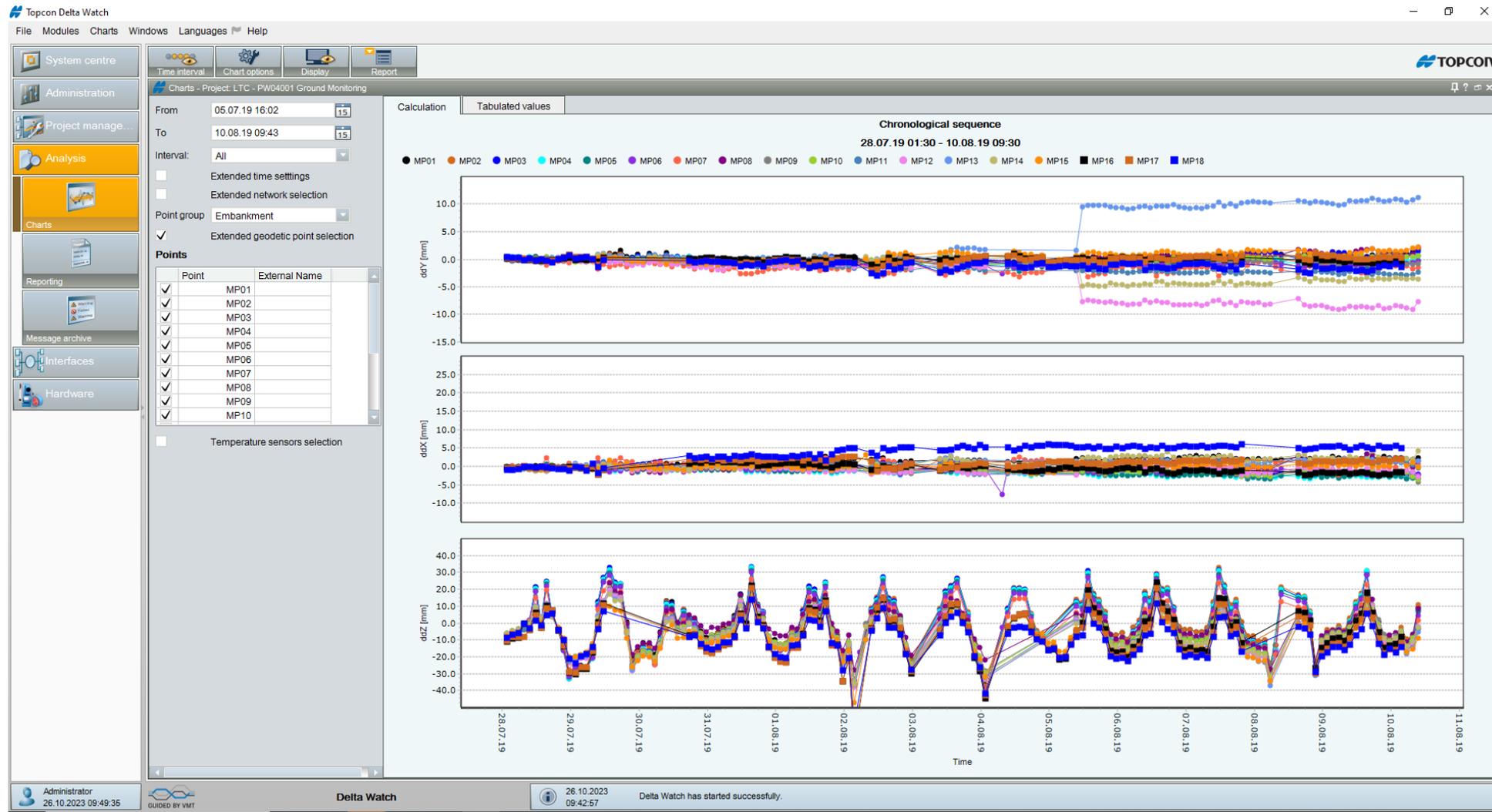
Controlo de Qualidade

Ajustamento combinado em rede das linhas de base do GNSS e ciclos de Estação Total

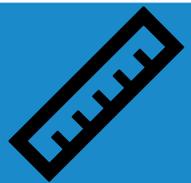
- Precisão horizontal média
 - $\pm 1,3$ mm
- Precisão vertical média
 - $\pm 2,1$ mm



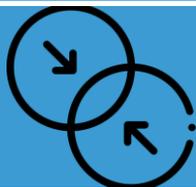
Resultados



Conclusões



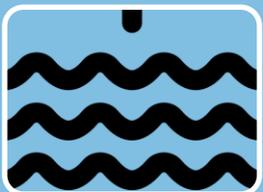
Medição de referência é fundamental



Combinação de tecnologia potencia as área de aplicação



Dados geospaciais acrescentam valor à solução



Sistema automatizado permite concluir sobre efeito das marés





Obrigado pela atenção