Mostra de Instrumentos Científicos
Usados em Engenharia Geográfica

TARDES DE GEOGRÁFICA

Enquadramento de coberturas de base LiDAR na produção de informação geográfica

Nome: Armindo das Neves – Estereofoto, Geoengenharia, SA

Organização: Ordem dos Engenheiros Região Norte

Patrocínios: INTERGRAPH novageo solutions

Interveniente: estereofoto Geoengenharia S.A.

Sumário

- Enquadramento do LiDAR na produção de informação geográfica;
- Configuração indicada para estudos de planeamento - Menor detalhe;
- Configuração indicada para projecto de execução e estado de referência - Detalhado;
- Configuração indicada para beneficiação - Muito detalhado;
- Exemplos práticos / Questões.

© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Definição de LiDAR

(From Wikipedia, the free encyclopedia)

- LIDAR (LIght Detection And Ranging) is an optical remote sensing technology that measures properties of scattered light to find range and/or other information of a distant target. The prevalent method to determine distance to an object or surface is to use laser pulses. Like the similar radar technology, which uses radio waves, the range to an object is determined by measuring the time delay between transmission of a pulse and detection of the reflected signal. LIDAR technology has application in Geomatics, archaeology, geography, geology, geomorphology, seismology, forestry, remote sensing and atmospheric physics.[

© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Laser – Princípio

- Como Einstein demonstrou, o Fotão emitido por cada Átomo estimulado, tem exactamente a mesma frequência e a mesma fase do fotão que o estimulou.
- Partindo deste conhecimento teórico há muito que se sabia ser possível realizar medições muito rigorosas utilizando estes feixes de luz tão bem "comportados" porque seria fácil detectar através da análise do tempo de propagação de um feixe incidido/reflectido, a distância a que estaria um objecto atingido pelo feixe. Sabendo a frequência, também sabemos o desfasamento de Fase e sabemos a distância percorrida.

© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

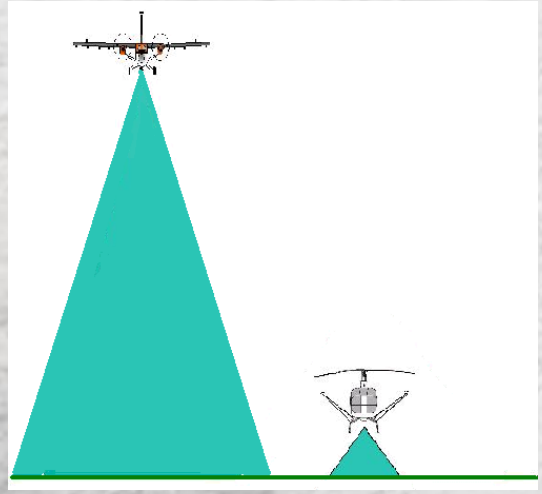
Componentes

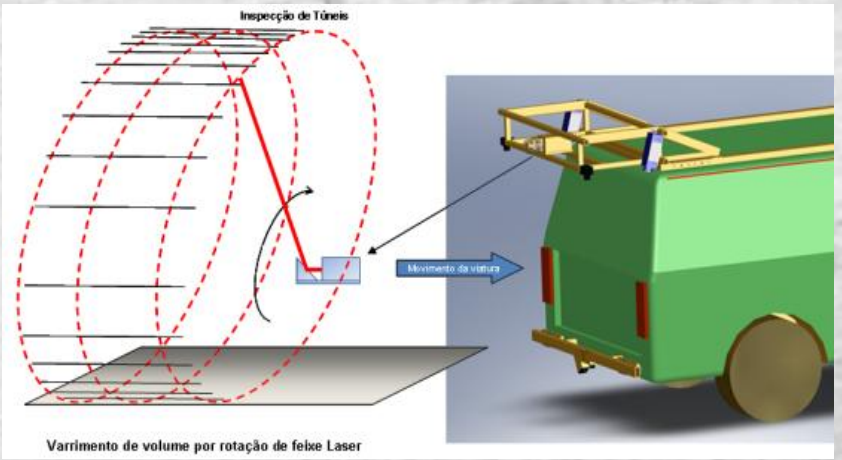
- Fonte Laser;
- Óptica (geralmente um prisma rotativo);
- Receptor;
- Sistema de posicionamento e orientação.

© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Que sensor?

A distinção entre sensores pode ser feita em função da plataforma que os transporta. O transporte tem consequência directa no tipo de aplicações desses sensores.
Assim sendo, podemos dividir os sensores entre aqueles que requerem uma operação em plataformas aéreas e aqueles que operam a partir de plataformas terrestres.





© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Pontos Comuns

- Em comum: os princípios de posicionamento, que se baseiam na determinação precisa das trajectórias.
- A trajectória que um determinado sensor descreve no espaço, resulta do somatório das posições e atitude que esse sensor assume ao longo do tempo e a intervalos temporais pré-definidos. A determinação de uma trajectória de forma rigorosa e discretizada requer a utilização de sensores de atitude (IMU) e equipamentos de posicionamento (GNSS) extremamente precisos.
- O conhecimento da trajectória, permite numa fase subsequente, interligar os diferentes sensores a operar na plataforma escolhida, aérea ou terrestre, obtendo o grau de precisão requerido para cada um dos produtos a obter (fotografia, vídeo, LiDAR, Características de materiais, etc.).

© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

LiDAR Aéreo

- O sistema ALS60 opera a partir de avião ou helicóptero e foi especialmente desenhado para aquisição de modelos de terreno e de superfície com grande detalhe e precisão:

Avião

Helicóptero

© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

ALS60

- Laser com 200.000 Pulses por Segundo (200KHz), até 4 retornos por pulse e ângulo do scan variável com abertura até 60 graus (+/-30 graus);
- Câmara RCD105, médio formato, com resolução radiométrica igual ou superior a 12 bits, tamanho do pixel (ccd) de 6.8 micron, distância focal de 60mm, 4 canais espectrais, pancromático, vermelho, azul, verde e plataforma giroestabilizada PAV80;
- IPAS - Inertial Position and Attitude System, disponibiliza e regista o tempo de referência, assim como as posições da trajectória da aeronave e a informação de atitude usando a informação combinada da antena GNSS e o IMU de alta precisão.

© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Densidade/resolução

Altura do voo sobre o terreno (m AGL)	500	1000	1500	2000	3000	4000	5000
Velocidade do Avião 100 nós							
Angulo do Varrimento FOV (º)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Frequência do varrimento - Pulse Rate (KHz)	152.6	200.0	150.6	120.1	85.0	66.1	53.8
Cobertura Fiada (m)	176.0	352.0	528.0	705.0	1 057.0	1 410.0	1 763.0
Densidade média de pontos (pts/m2)	16.8	11.0	5.5	3.3	1.5	0.9	0.5
Angulo do Varrimento FOV (º)	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
Frequência do varrimento - Pulse Rate (KHz)	148.9	195.4	143.7	114.6	81.1	63.1	51.4
Cobertura Fiada (m)	363.0	727.0	1 091.0	1 455.0	2 183.0	2 911.0	3 639.0
Densidade média de pontos (pts/m2)	7.9	5.2	2.5	1.5	0.7	0.4	0.2
Angulo do Varrimento FOV (º)	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0
Frequência do varrimento - Pulse Rate (KHz)	139.0	178.6	131.5	104.1	73.5	56.7	46.2
Cobertura Fiada (m)	637.0	1 274.0	1 911.0	2 548.0	3 822.0	5 096.0	5 958.0
Densidade média de pontos (pts/m2)	4.2	2.7	1.3	0.8	0.3	0.2	0.1
Cobertura fotográfica (m)	400x300	812x611	1224x900	1636x1200	2048x1500	2460x1800	2872x2100
GSD (m)	0.05	0.11	0.17	0.23	0.29	0.35	0.41

© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Aerotransportado

- Para uma menor densidade (digamos <10 Pontos/m2) e menor precisão posicional altimétrica (digamos sobredecimétrica) em estudos como:
- Modelação de superfícies ou do terreno;
- Inventários urbanos, florestais, de redes viárias, barragens, etc;
- Cartografia de escalas médias ou pequenas.

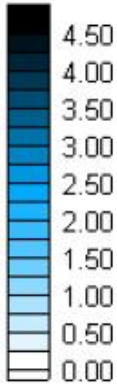
© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Exemplos

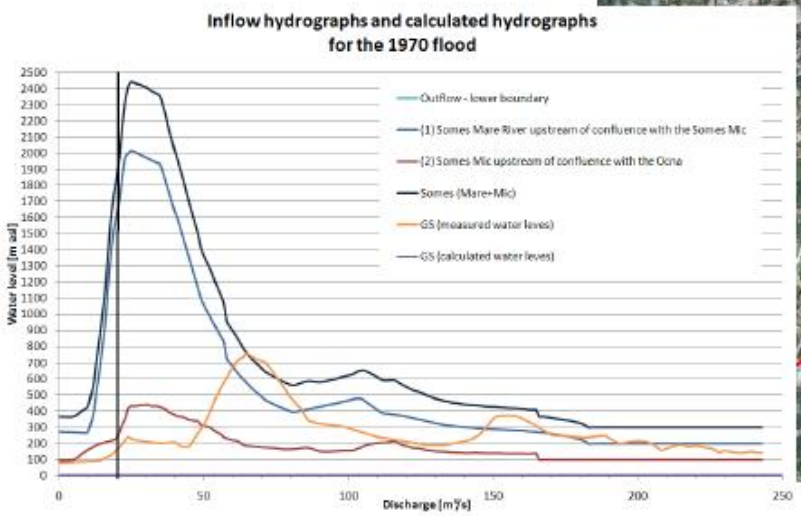
- Bacias dos Rios Somes e Banat, Roménia, mais de 3.000.000 Ha – Em curso;
- Polónia - Lote 2 – 2.170.000 Ha (rurais) e 221.000 Ha (urbanos);
- Brasil – Campos de exploração da Petrobras – 706.700 Ha (média resolução) e 57.200 Ha (alta resolução).

© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Bacia de Somes

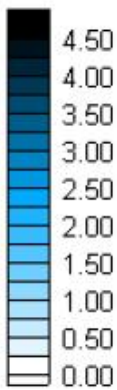


Dej

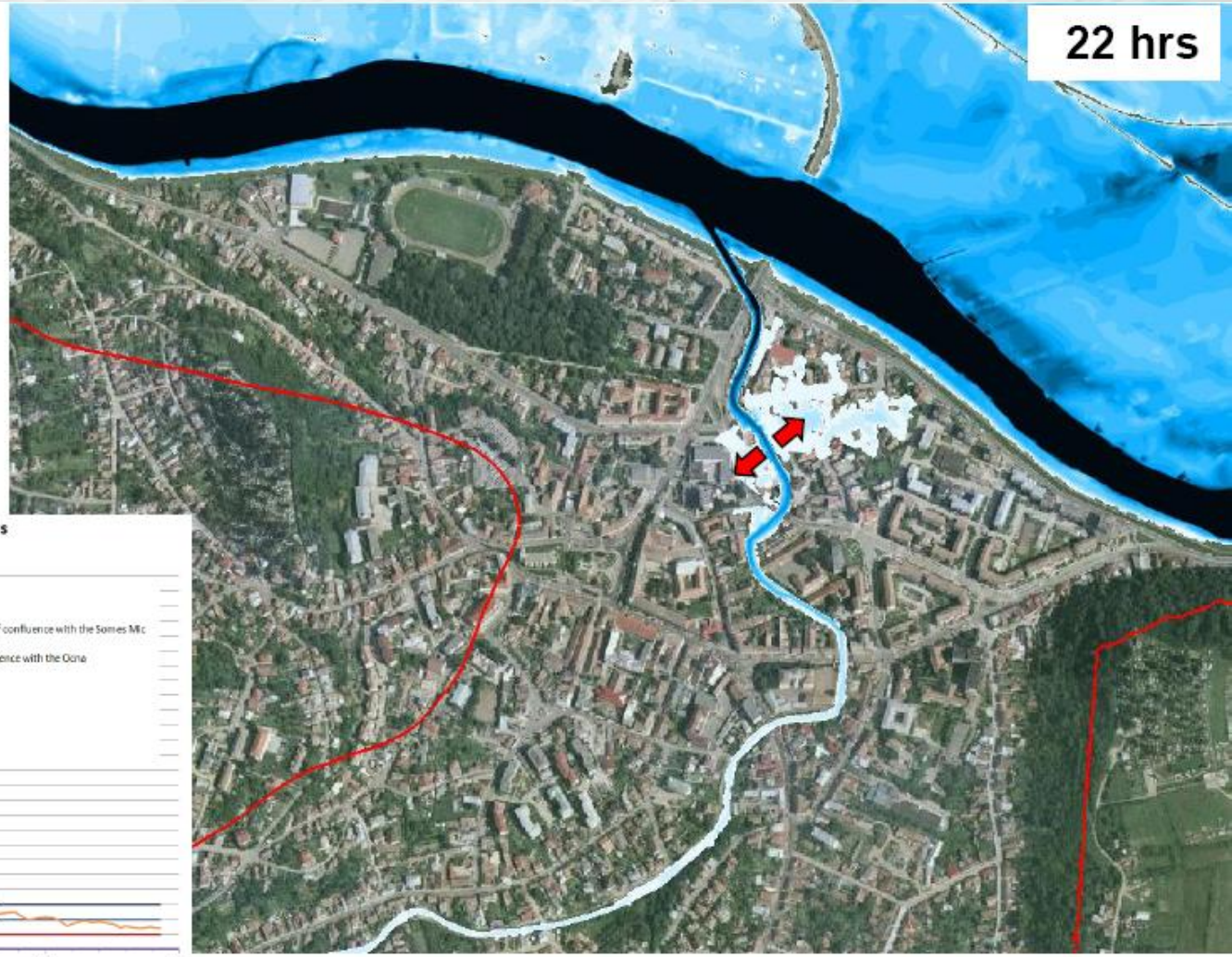


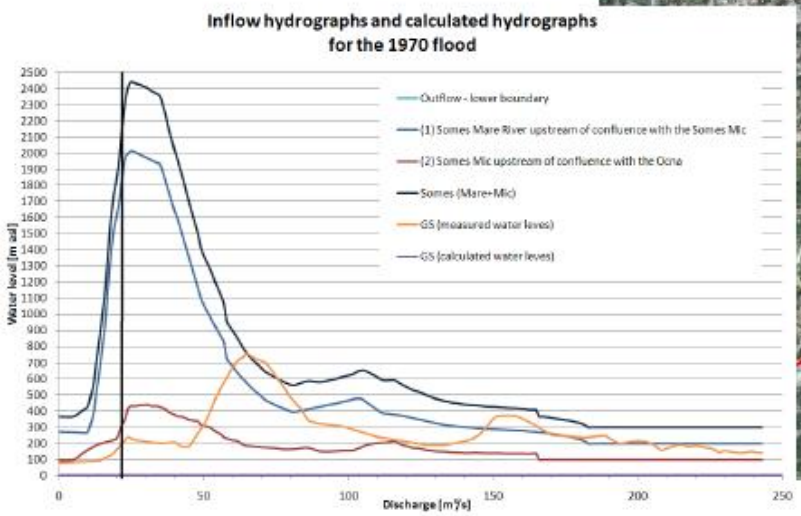
© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Bacia de Somes



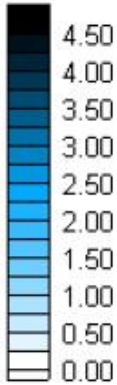
Dej



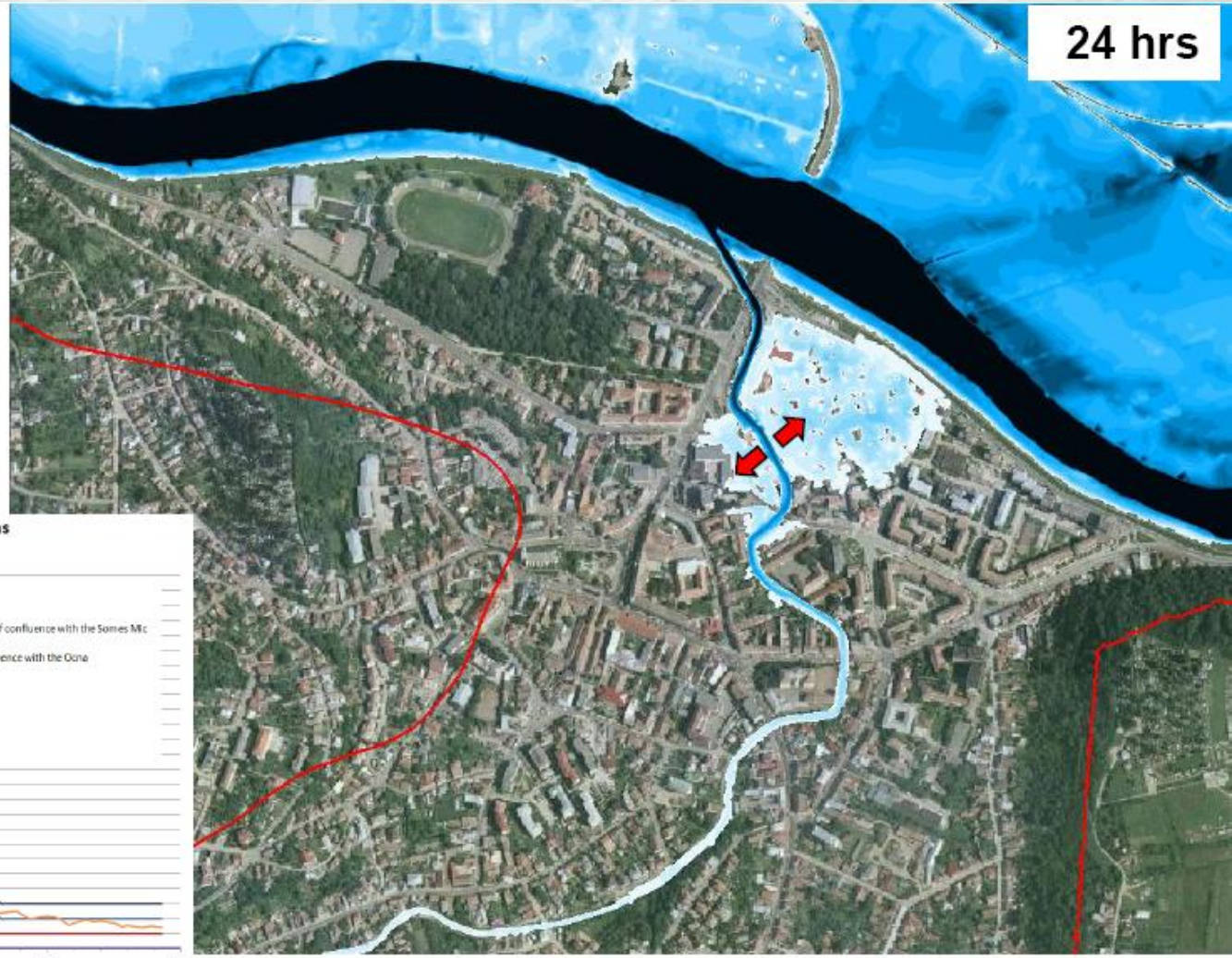


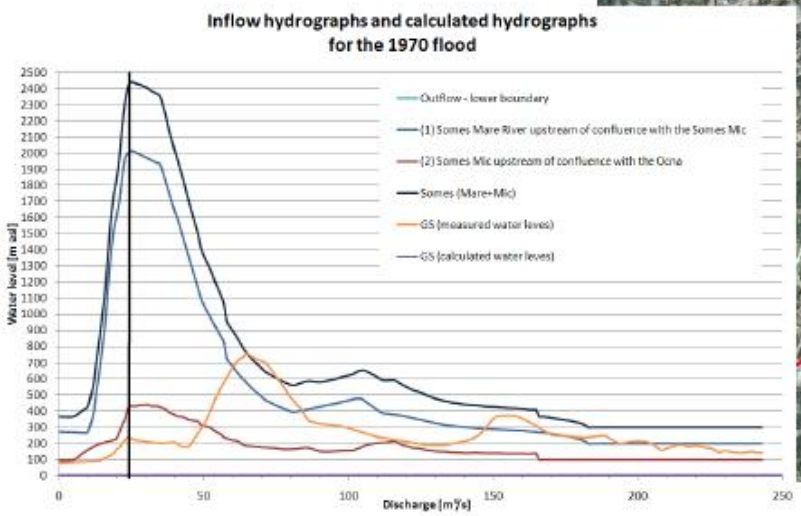
© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Bacia de Somes

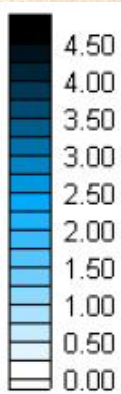


Dej

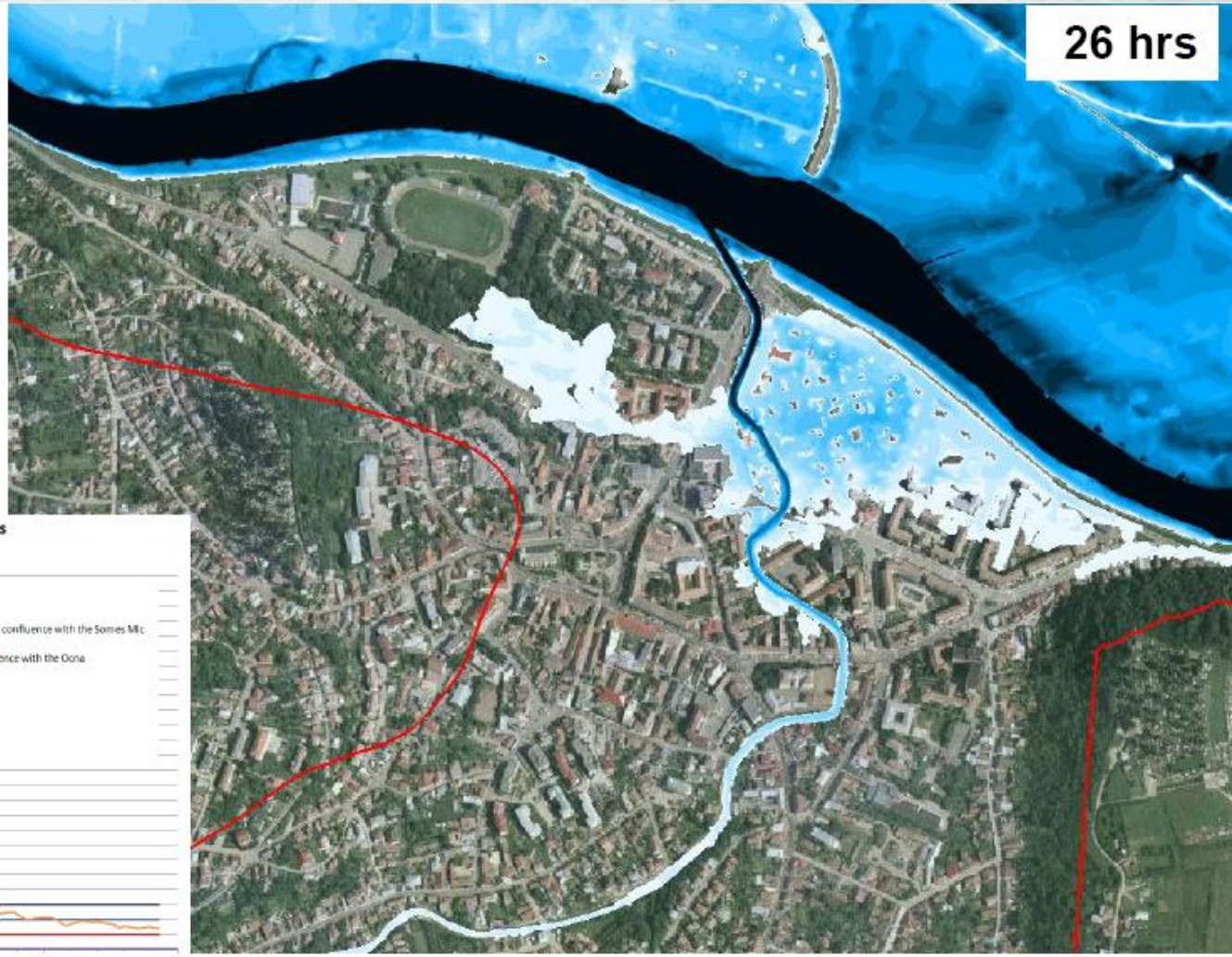


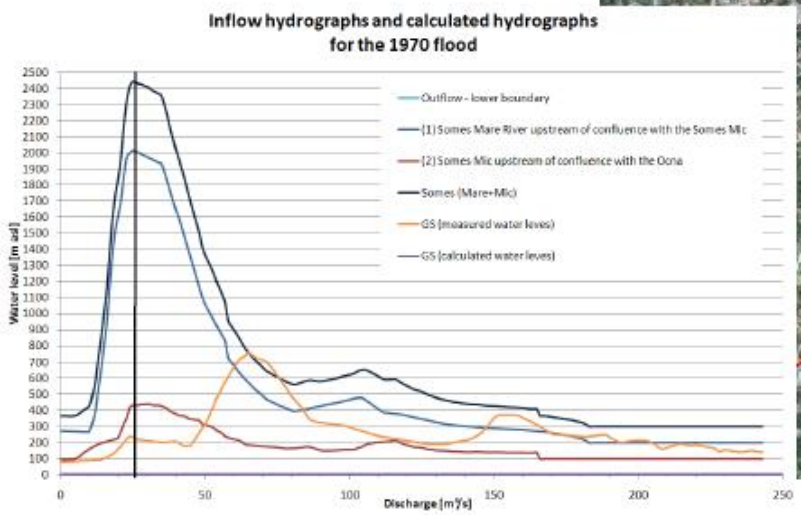


Bacia de Somes



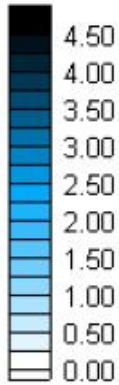
Dej



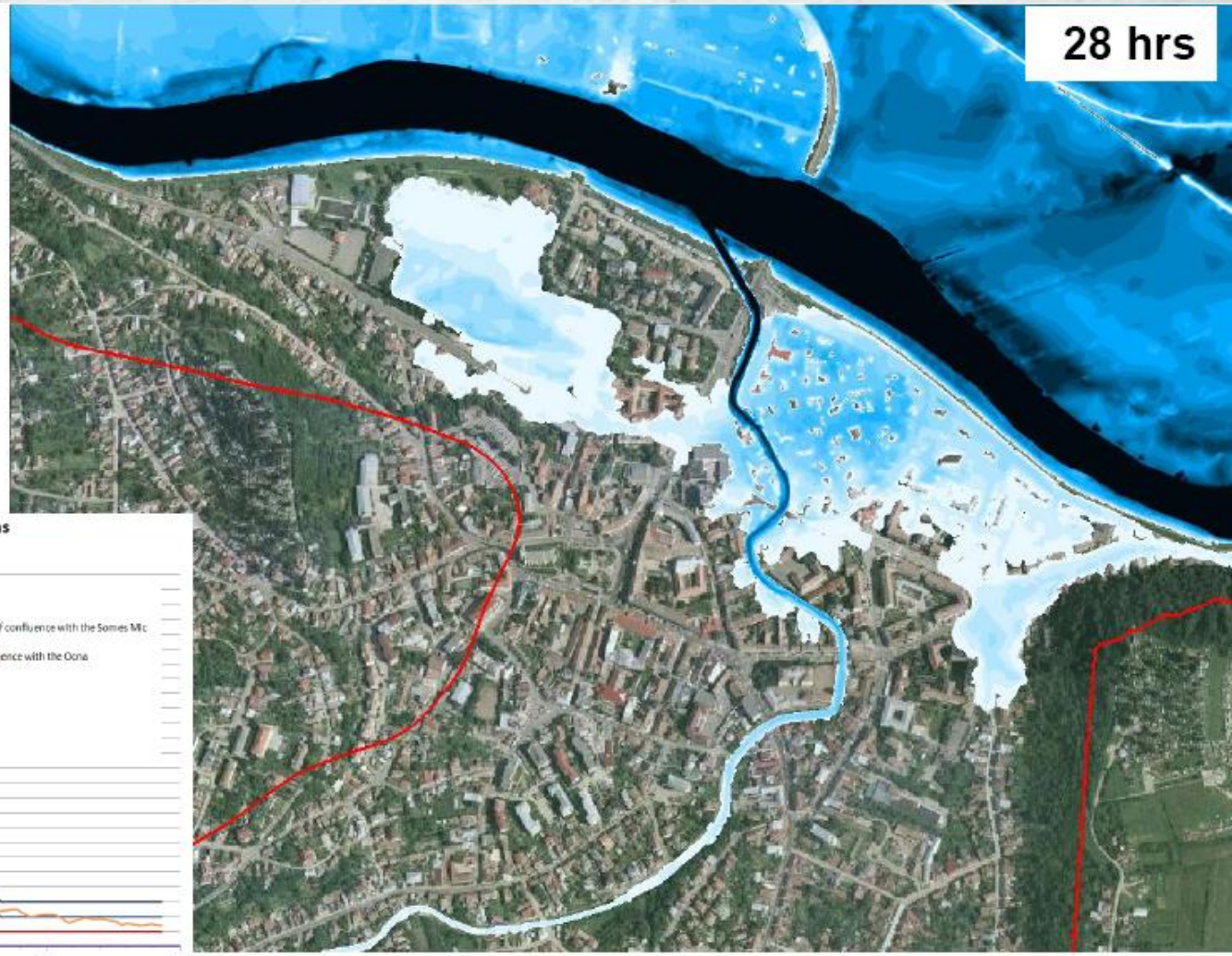


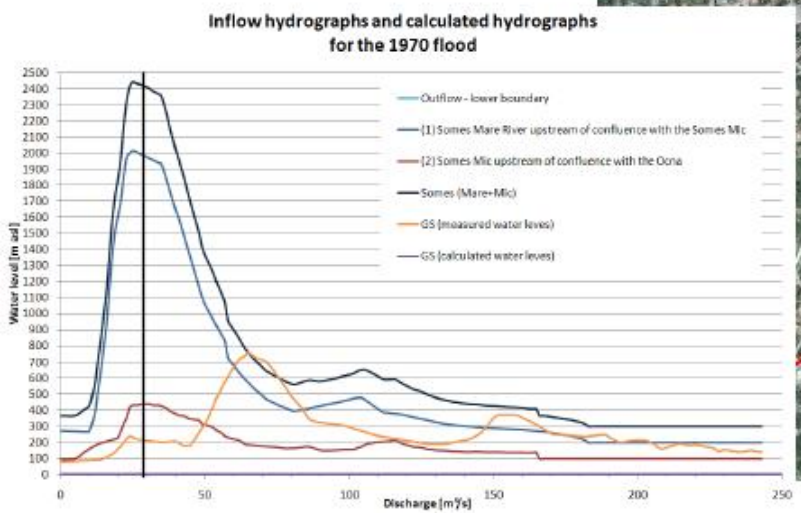
© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Bacia de Somes



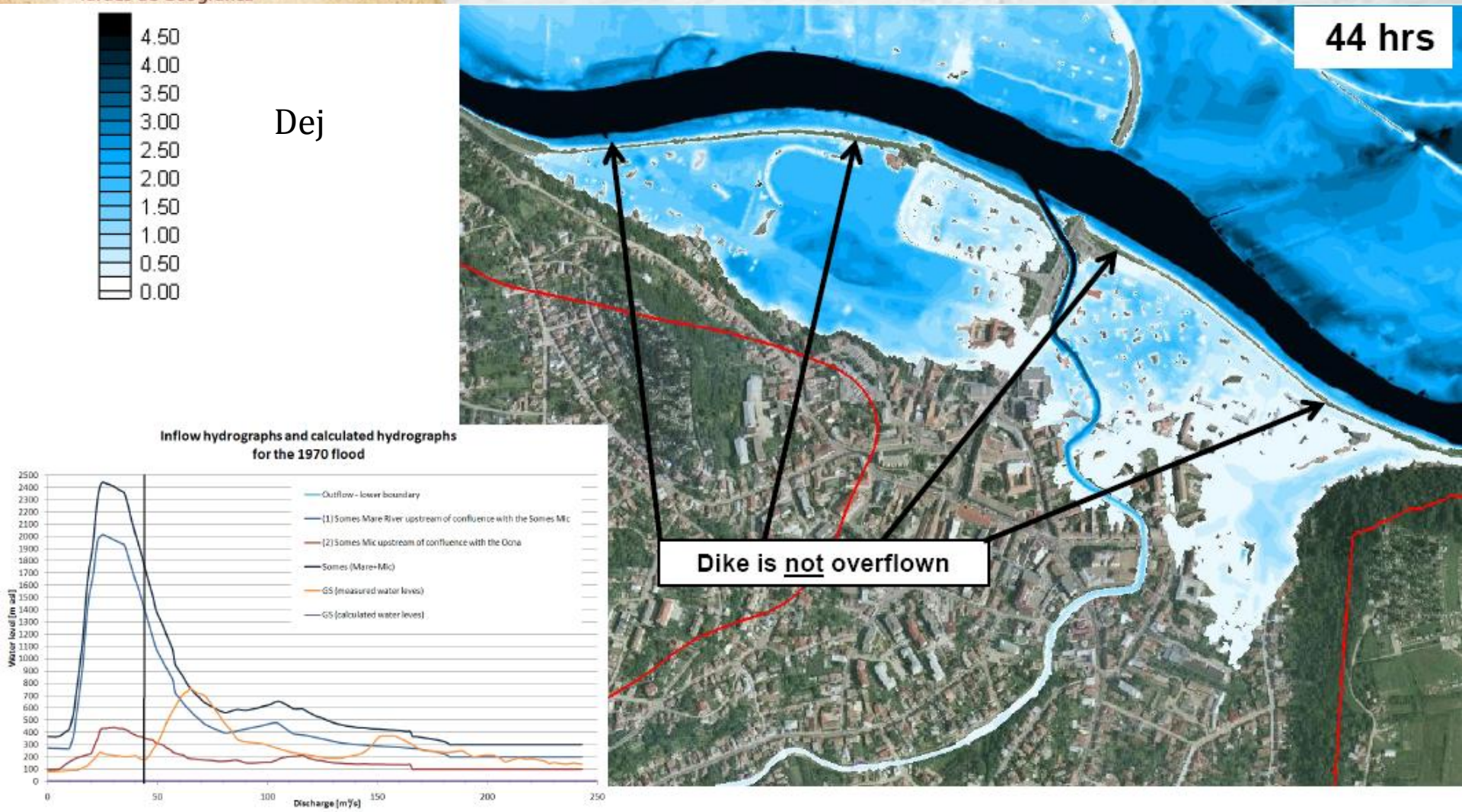
Dej





© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Bacia de Somes



© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Bacia de Somes

© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Aerotransportado - Vantagens

- Para estudos de grande extensão, apresenta um custo mais favorável;
- Permite maior autonomia operacional.

© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Helitransportado

- Para uma densidade, digamos, entre 10 e 50 Pontos/m2) e uma precisão posicional altimétrica subdecimétrica) em estudos como:
- Projectos de execução de vias;
- Inventários de redes (Ex. transporte de energia);
- Cartografia de escalas médias ou grandes.

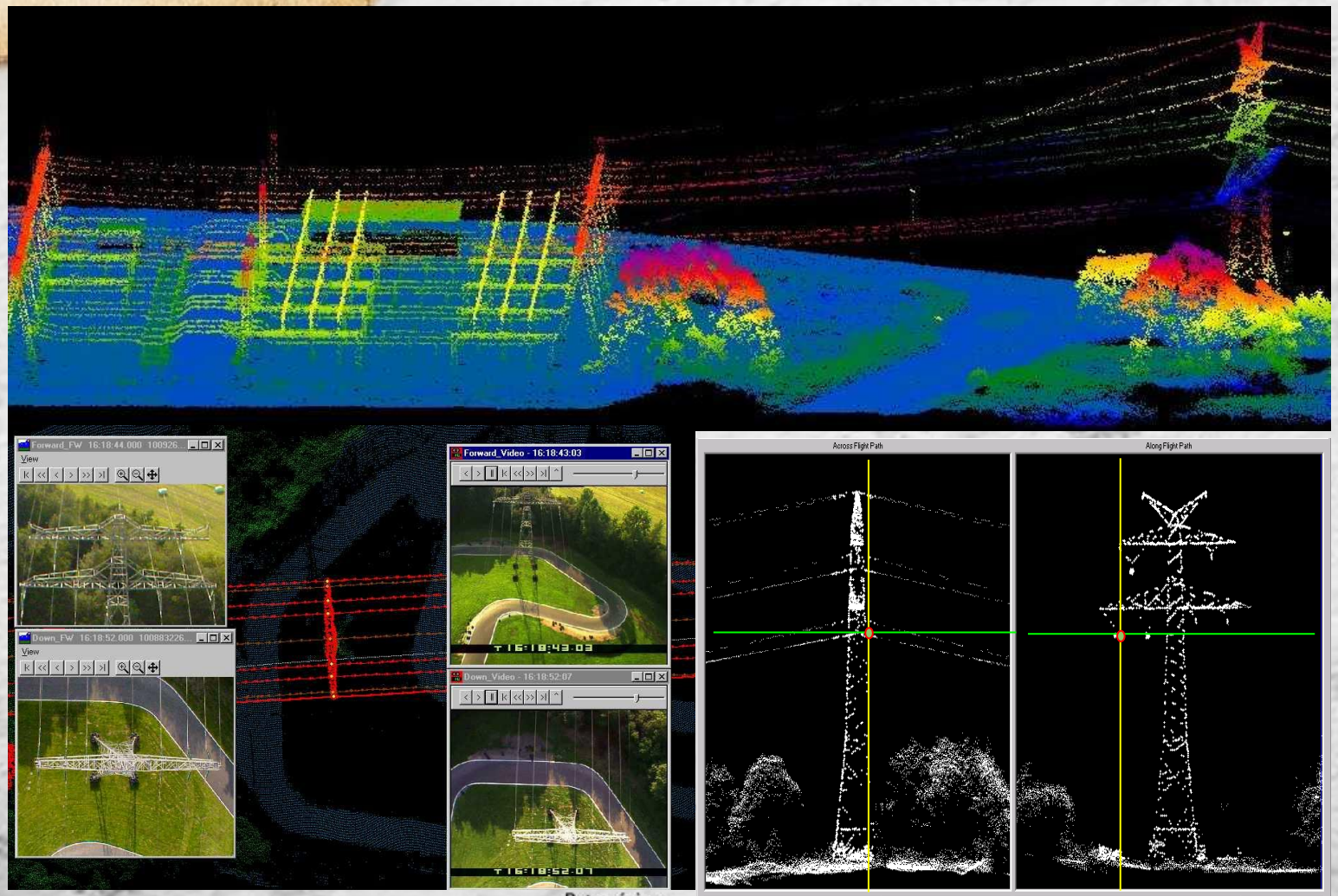
© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Exemplos

- Subconcessão do Douro Interior – 250 Km;
- Subconcessão do Pinhal Interior – 180 Km – Em curso;
- Rede de alta tensão da Bulgária – 11.000 Km

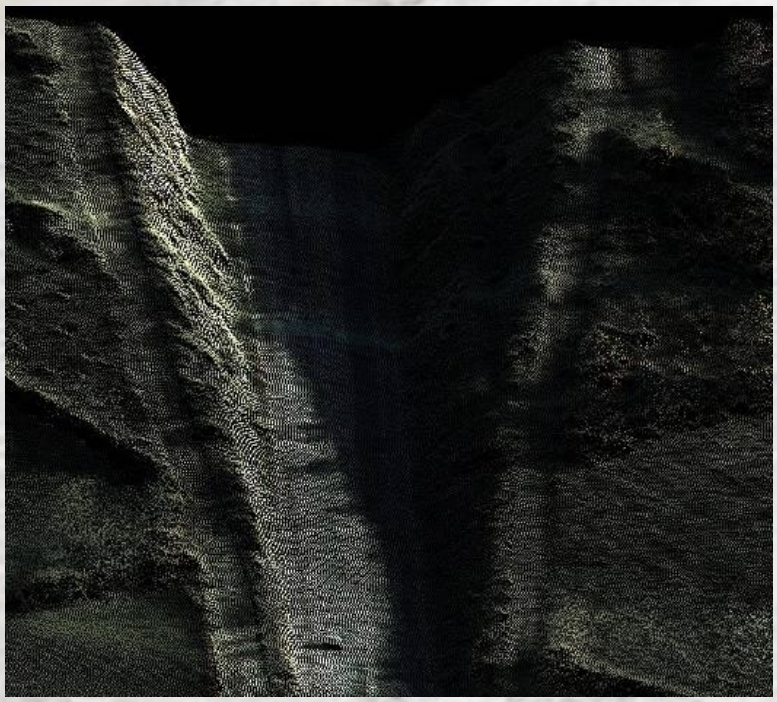
© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Alta tensão

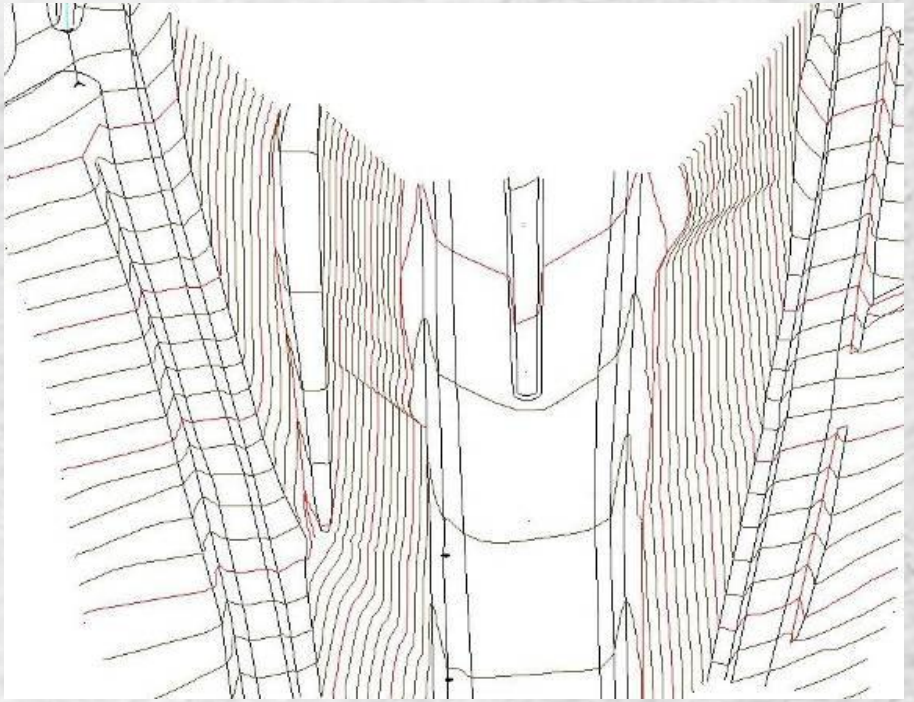


© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Rodovia



Laser RGB



"Clássico"

© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Rodovia

- Nos perfis finais entregues a altitude no eixo é a obtida aquando da piquetagem da diretriz, validada sobre a informação laser;
- Na geração da altimetria dos levantamentos de pormenor são tomados em conta os perfis transversais finais;
- Aquando da recepção do poligonal de apoio, também esta é validada sobre as coberturas laser, para verificação geral.

© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Helitransportado - Vantagens

- Apresenta um custo muito favorável quando comparado com os processos topográficos de precisão equivalente, para estudos de extensão significativa;
- Permite obter informação com boa precisão em excelentes condições operacionais e de segurança.

© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

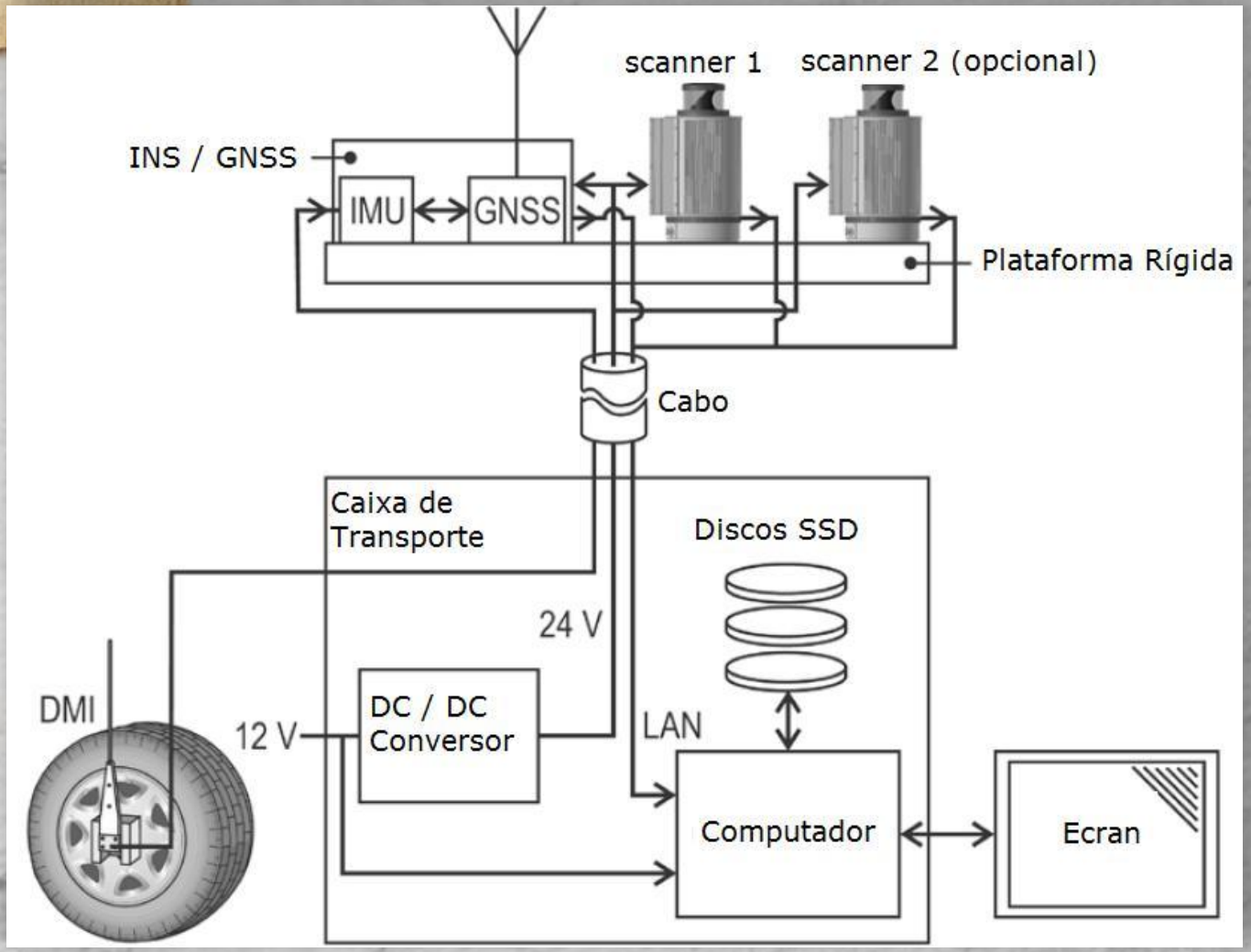
LiDAR terrestre

O sistema é constituído pelos componentes:

- DMI (Distance Measurement Instrument), como instrumento de apoio ao sincronismo do IMU (Inertial Measurement Unit);
- Receptor interno de 12 canais L1/L2/L2C/L5 e respectiva antena;
- Sistema Inercial (IMU) a 256Hz;
- Sensores laser operando a 300KHz com uma distância de leitura de 500m;
- Câmaras Digitais (12 Mpixel), direccionadas no sentido de circulação.

© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Diagrama



© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

LiDAR Terrestre

Para uma densidade muito alta, digamos de mais de 50 Pontos/m2, uma precisão posicional altimétrica centimétrica e sendo possível circular sobre a infraestrutura a levantar em estudos como:

- Projecto de alargamento, reabilitação, telas finais e Fiscalização;
- Inventário do domínio público;
- Auditorias de segurança Rodoviária;
- Apoio aos trabalhos de conservação corrente.

© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Exemplos

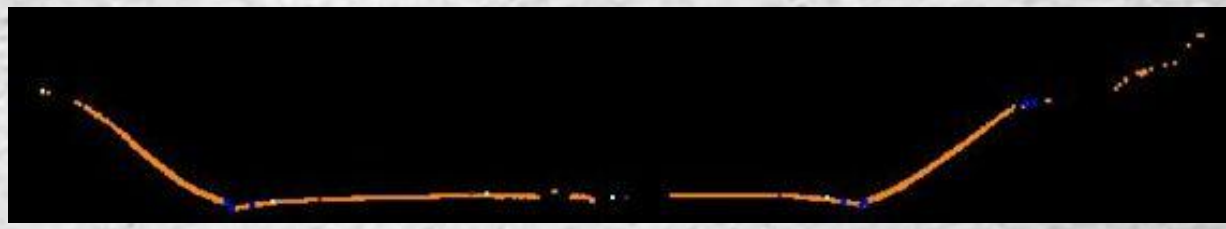
- Subconcessão do Pinhal Interior – 360 Km – Em curso;
- A28;
- Túnel de Montemor, da CREL.

© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Aplicações

- Levantamento longitudinal de elementos de via:

- Levantamento perfilométrico transversal periódico de elementos de via:



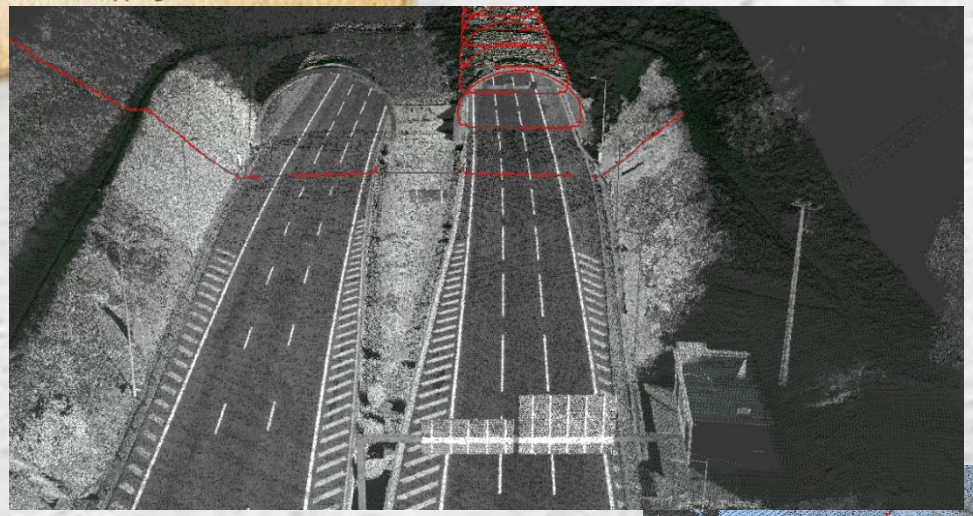
© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

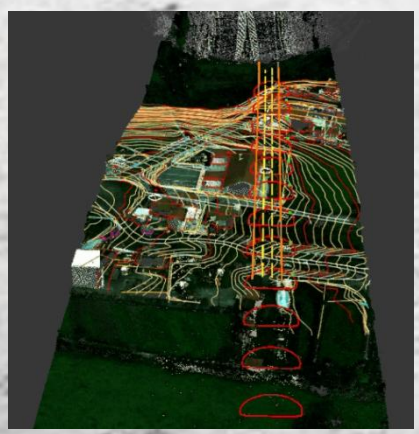
Mostra de Instrumentos Científicos
Usados em Engenharia Geográfica

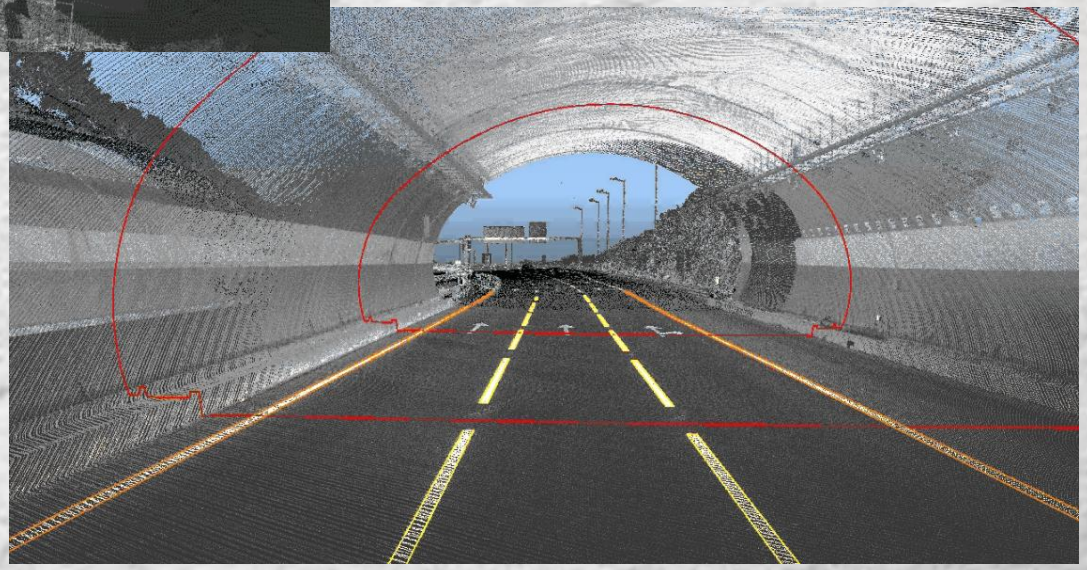
Tardes de Geográfica
WebGis e Mobile Mapping

Ordem dos Engenheiros
REGIÃO NORTE

Túnel de Montemor







Patrocínios:

INTERGRAPH novageo solutions

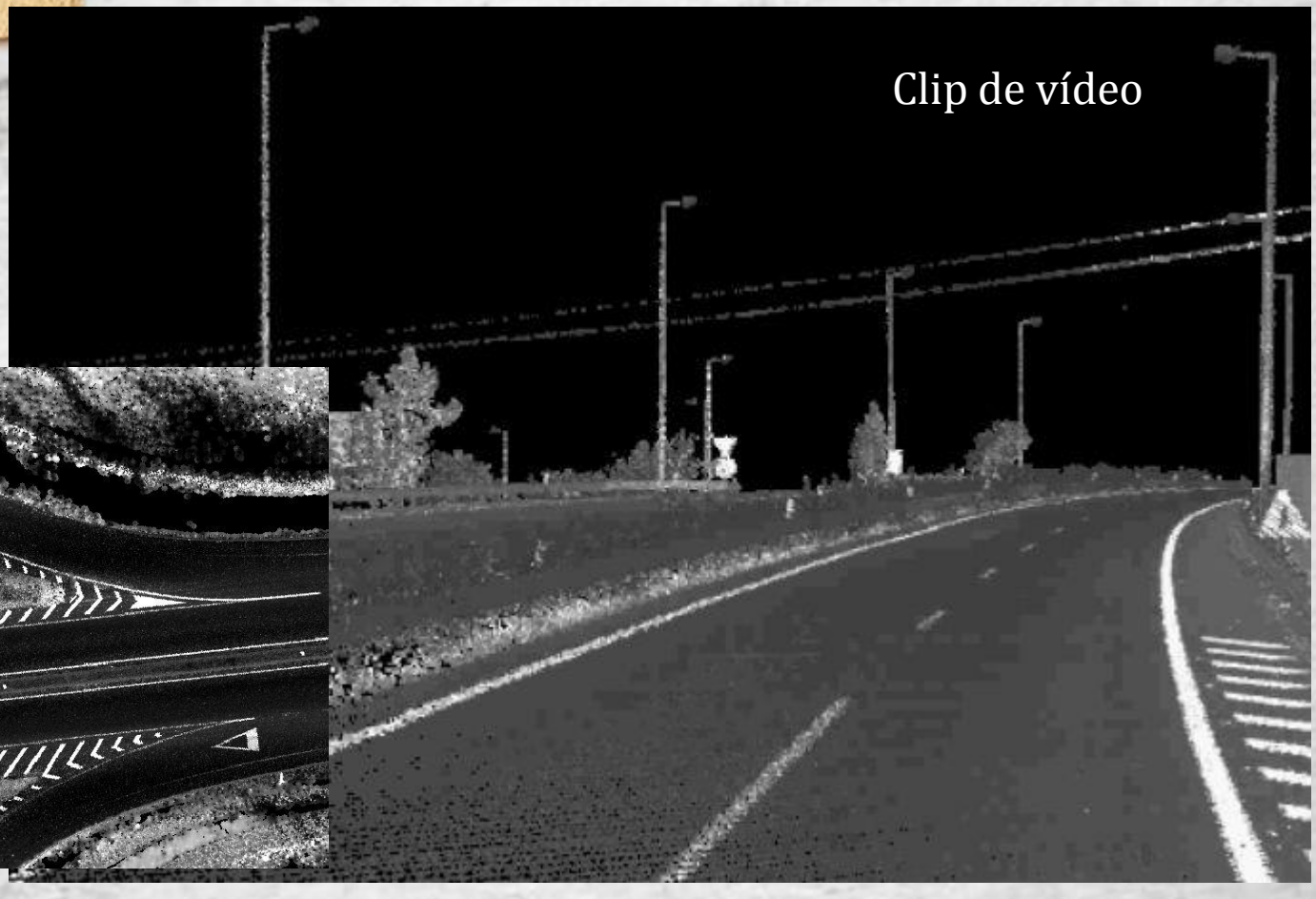
Interveniente:

estereofoto Geoengenharia S.A.

© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

A28

Clip de vídeo

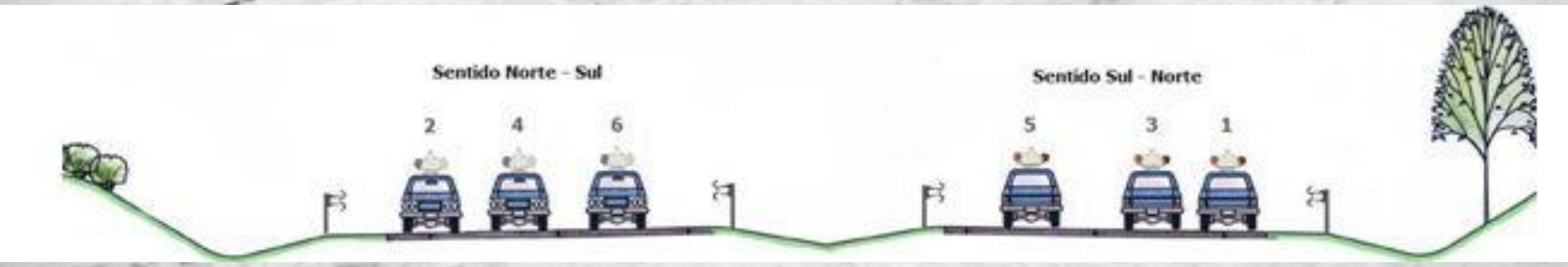


Ortofotos de Intensidade

© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Terrestre - Vantagens

- Apresenta um custo muito favorável quando comparado com os processos topográficos de precisão equivalente, para estudos de extensão significativa;
- Permite obter informação muito robusta, com excelente precisão, em excelentes condições operacionais e de segurança:



© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

LiDAR

- Melhor saldo ambiental e salvaguarda da segurança dos técnicos;
- Diminuição dos prazos de entrega;
- Responde melhor à ocorrência de alterações aos projectos;
- Produz informação mais robusta e objectiva que a "clássica", onde a recolha é discreta e subjectiva;
- Para estudos de grande extensão, apresenta um custo mais favorável, embora implique um significativo custo imediato de mobilização de meios.

© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA

Mostra de Instrumentos Científicos
Usados em Engenharia Geográfica

Tardes de Geográfica
WebGis e Mobile Mapping

Ordem dos Engenheiros
REGIÃO NORTE

FIM

Patrocínios:

INTERGRAPH novageo solutions

Interveniente:

estereofoto Geoengenharia S.A.

© 2011 Estereofoto, Geoengenharia, SA