

Brasília-DF,  
17 de novembro  
de 2025.

**MRS LOGÍSTICA**  
Tel.: +55 (32) 99913-1090  
São Paulo / SP



Att. Sr. **Paulo Renato V. Andrade** ([paulo.renato@mrs.com.br](mailto:paulo.renato@mrs.com.br))  
Ref.: RDT – Levantamentos Obras

A **TOPOCART TOPOGRAFIA ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS LTDA**, inscrita no CNPJ Nº. 26.994.285/0001-17; sediada no SIA Trecho n.º 8, Lotes 50/60, Setor de Indústria, CEP: 71205-080, Brasília-DF, por meio desta, apresenta a sua PROPOSTA para realização de serviços em referência.

## 1. OBJETO / LOCALIZAÇÃO DOS TRABALHOS

O objeto da presente proposta compreende o fornecimento de Levantamentos Georreferenciados de imagens aéreas através de Drone com sensor fotogramétrico/Lidar, nuvem de pontos de infraestrutura através de levantamentos laser do tipo Slam e fornecimento de imagens de satélite para acompanhamento da evolução de obras de terraplanagem.

O local de execução dos serviços será definido posteriormente conforme avanço dos estudos do RDT, podendo ser 1 obra no estado do RJ, 1 em SP e 1 em MG.








O tipo de obra e sua abrangência também será definida futuramente, estimando inicialmente um pátio ferroviário com extensão aproximada de 3km, uma obra de arte especial (ponte/viaduto) e uma obra civil (barracão de manutenção ou terminal).

A frequência do levantamento deverá ser conforme estabelecido no RDT (cronograma físico financeiro) que estima 8 coletas de dados, sendo distribuídas a partir do mês 7 do cronograma.

Deverá ser adaptada a técnica para coleta de dados que melhor adequar com o objeto a ser levantado e com sua fase de implantação, sempre primando pela técnica e provendo os produtos necessários para que realize os testes das aplicações que serão desenvolvidas.

## 2. PRODUTOS CONTRATADOS

Os serviços propostos contemplam:

-  Diagnóstico da topografia referencial e dos marcos topográficos referenciais das obras;
-  Sobrevoos fotogramétrico/Lidar através de Drone;
-  Aerotriangulação e geração de ortofoto com GSD de 5cm;
-  Processamento laser e classificação do MDT no formato \*.LAS e \*.GEOTIFF;
-  Obtenção de nuvem de pontos através de equipamento Slam e filtragem da mesma para comparação com modelos BIM de Infraestrutura;
-  Obtenção de imagem de satélite, desde que adequado ao valor para área mínima, frente ao custo de aquisição com Drone.
-  Análise de produtos e/ou validações e testes de aderência das tecnologias implementadas.

## 3. PRAZO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

O prazo para a execução dos serviços será conforme o cronograma do RDT, respeitando os meses estabelecidos para a coleta de dados (aproximadamente do 7º ao 24º).

#### 4. VALIDADE DA PROPOSTA / FORMA DE PAGAMENTO

O prazo de validade da presente proposta é de **30 (trinta) dias** após a data de apresentação.  
Os pagamentos deverão ser realizados conforme campanha executada e entregue os produtos.

#### 5. PREÇOS DOS SERVIÇOS

| Item                    | Descrição  | Quant. | Unid.    | Preço unit. (R\$) | Preço Total (R\$)     |
|-------------------------|--|--------|----------|-------------------|-----------------------|
| 1                       | Mobilização de SSO para os empreendimentos a serem monitorados.  | 1,00   | verba    | R\$ 55.000,00     | R\$ 55.000,00         |
| 2                       | Mobilização de equipes de campo por campanha.  | 8,00   | campanha | R\$ 18.600,00     | R\$ 148.800,00        |
| 3                       | Levantamento de 3 obras nos estados de SP, RJ e MG, podendo ser através de DRONE ou laser com nuvem de pontos e/ou imagens orbitais. | 8,00   | campanha | R\$ 37.350,00     | R\$ 298.800,00        |
| 4                       | Processamento dos arquivos finais referentes às bases geoespaciais para utilização dos algoritmos.                                   | 8,00   | campanha | R\$ 28.600,00     | R\$ 228.800,00        |
| 5                       | Técnico especializado para acompanhamento de discussões e testes de validações. (Trabalho Remoto)                                    | 50,00  | hora     | R\$ 276,00        | R\$ 13.800,00         |
| <b>TOTAL MAPEAMENTO</b> |  |        |          |                   | <b>R\$ 745.200,00</b> |

#### 6. OBSERVAÇÕES GERAIS

- Os preços apresentados foram baseados considerando a execução de todo o escopo dos serviços. Caso sejam alterados os quantitativos apresentados e a localização da área, os preços deverão ser reavaliados;
- Esta proposta se rege pela legislação brasileira em vigor, especialmente pelo Decreto nº 2.278, de 17 de julho de 1997, que regulamenta o Decreto-Lei nº 1.177, de 21 de junho de 1971, e pela Portaria nº 3703/GM-MD, de 06 de Setembro de 2021;
- Não está previsto nessa proposta a produção de cartografia vetorial e modelagem BIM de estruturas;
- O processo de mobilização de equipes deve ser viabilizado pela MRS com foco em liberar o acesso das equipes às áreas dos levantamentos, principalmente quando necessário realizar o levantamento de nuvem de pontos utilizando Slam.
- O cliente deverá disponibilizar todas as autorizações para entrada na área de interesse.

#### 7. RESPONSÁVEL

TOPOCART TOPOGRAFIA ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS LTDA  
CNPJ nº 26.994.285/0001-17

Givanildo José Silva  
Diretor Técnico









## DESCRIPTIVO TÉCNICO

### HISTÓRICO TOPOCART

A TOPOCART foi fundada em agosto de 1991, portanto tem mais de 34 anos de atuação no mercado. Tem sua sede na cidade de Brasília, Distrito Federal e possui escritórios regionais em várias cidades no Brasil e empresas associadas em diversos países.

A empresa possui em seu quadro permanente uma equipe de nível superior multidisciplinar, composta de: Engenheiros, Agrimensores, Cartógrafos, Ambientais; Geógrafos, Economistas, Advogados, Ciências Aeronáuticas, Tecnologia da Informação, Contadores e Publicitários. Para as funções operacionais, conta com técnicos de nível médio formados em áreas correlatas, como geoprocessamento, fotogrametria, agrimensura, estradas e edificações.

Atua nas mais diversas áreas do conhecimento, executando serviços multidisciplinares e integrados, dentre os quais cita-se:

-  Mapeamento/Levantamento de Dados
-  Base Cartográfica Multifinalitária
-  Cadastro Imobiliário Físico e Socioeconômico
-  Sistema de Informações Geográficas
-  Geoprocessamento
-  Planta de Valores Genéricos
-  Topografia, Geodésia, As Built e Modelagem Bim de estruturas
-  Batimetria

A empresa é Certificada no Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001:2015 com todos seus processos claros para a equipe, bem como os marcos de controle de qualidade seguidos precisamente, permitindo uma padronização do início ao fim do projeto, assegurando consistência e qualidade no produto final.

Para melhor detalhamento, abaixo serão descritos as técnicas, equipamentos e controle de qualidades empregados para obtenção dos produtos.

#### 1.1. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

##### 1.1.1. Diagnósticos iniciais

Inicialmente quando escolhidos os trechos de obras a serem monitorados, é muito importante conhecer os referenciais topográficos utilizados para o projeto (levantamento topográfico inicial) e os marcos topográficos utilizados pela construtora. Sabe-se que grande parte das discussões referentes a divergência são originadas nos referenciais topográficos ou metodologias de levantamentos.

Como exemplo, uma obra linear como pátio ferroviário a ser implantado em área de mata que o levantamento não tenha caracterizado adequadamente a topografia, logo que realizado o desmatamento e as primeiras conferências topográficas, podem apresentar grande variação no primitivo. Também situações que durante o monitoramento, apresentam deslocamentos planimétricos superiores às tolerâncias dos projetos.

### 1.1.2. Pontos de Controle

Para garantia de precisão dos dados obtidos e permitir a comparação com informações dos projetos é fundamental que todos os dados coletados e processados, tenham a mesma precisão do georreferenciamento, garantindo assim análises automáticas, pois todos os insumos utilizados estarão no mesmo referencial planimétrico e altimétrico.

Desta forma, para cada área alvo de levantamento, serão identificados os marcos base de acompanhamento das obras ou os marcos referenciais utilizados nos levantamentos iniciais de forma já nesta fase, realizar uma auditoria nestes dados. Sabe-se que boa parte dos questionamentos existentes entre ajustes de greides ou de locação, são necessários pelo fato de que os marcos geodésicos utilizados nos projetos não coincidirem com os marcos utilizados para implantação das obras.

Uma vez identificado os marcos utilizados pela equipe de implantação, estes serão reocupados e processados com qualidade necessária para servirem de referência para os demais levantamentos.

Os levantamentos serão realizados utilizando GNSS L1L2 no modo estático e processados com os marcos de referência da obra ou RBMC do IBGE, realizando o ajuste para que obtenha a confiabilidade dos dados. Neste sentido o tempo de rastreo é o suficiente para solução da ambiguidade e precisão na obtenção das altitudes, estando as mesmas referenciadas no marco altimétrico utilizado pela obra.

Além do marco principal de cada obra, serão levantados pontos de controle em locais fixos e fotointerpretabilidade de forma que os mesmos possam ser utilizados em campanhas futuras. Sendo assim o levantamento da primeira campanha é crucial para obtenção de um conjunto de pontos de controle georreferenciados para cada empreendimento a ser monitorado.

Para o levantamento dos pontos de controle, também serão utilizados GNSS L1L2 no modo estático com transporte direto das altitudes.

No caso de obras civis ou obras de artes especiais, poderão ter a necessidade de levantamento de alvos fixos nas estruturas, tais como paredes, cantos de estruturas ou outros. Estes servirão para garantirem o georreferenciamento da nuvem de pontos.

### 1.1.3. Levantamentos aéreos

Para o levantamento aéreo, a Topocart dispõe de aeronaves de asa fixa e rotativa com sensores de grande porte. Contudo como as áreas alvo dos levantamentos são de pouca abrangência, propõe-se o uso de drones industriais equipados com lasers de alta penetração e câmeras calibradas preparadas para fotogrametria.

Abaixo a descrição dos equipamentos:

**Drone DJI - Matrice 300 RTK:** Autonomia máxima de 55 minutos, equipado com RTK e estação Base GNSS L1/L2, sistema de detecção e posicionamento em 6 direções, transmissão máxima de 15km, opera em temperaturas de -20°C a +50°C, bateria com trocas quentes (sem necessidade de desligar o drone).



Figura 1 - Drone M300, Controladora e Base RTK

**Lidar L1:** Sensor laser Zenmuse L1 que integra um módulo Livox Lidar, um IMU de alta precisão e uma câmera fotogramétrica com um CMOS de 1 polegada em um gimbal estabilizado de 3 eixos. Também o software Terra que realiza o planejamento do voo e o pós processo quando utilizado a metodologia PPK.



Figura 2 – Sensor Zenmuse L1 e tela do plano de voo

**Planejamento de voo:** Para garantia da completude do voo, será executado a uma altura do solo de 80m, captando uma faixa variável de dados no terreno, sendo esta até superior à faixa contratada, mas que será garantida a largura requerida para o mapeamento. Esta faixa varia conforme altura de voo e variação do relevo.

Importante observar a Legislação de Aerolevantamento, ainda que utilizado Drone, o mesmo deve ser homologado na Anatel, Anac e a empresa executante deve ser inscrita no Ministério da Defesa e cada projeto de voo, deve ser previamente solicitada a Licença de Voo, conforme Legislação (<https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/aerolevantamento>).

Neste momento são planejados os pontos de decolagem e instalação da base GNSS para operação no modo RTK. Também os pontos de controle pré-sinalizados serão implantados ao longo das áreas de levantamento para garantir o ajuste das fotos e nuvem de pontos.



Figura 3 – Marco Geodésico e ponto de controle

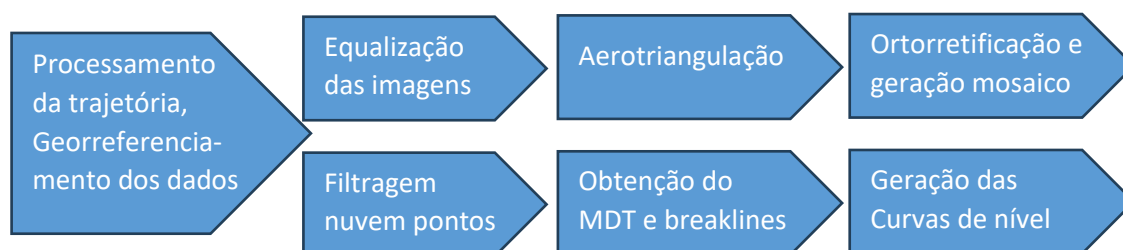
A área de pouso e decolagem do drone é fundamental que seja protegida para garantia de segurança da operação. Sendo assim, durante o reconhecimento é recomendado que estas possíveis áreas sejam indicadas para planejamento do voo.

Durante as operações com Drone, é importante que mesmo após obtidas as licenças de voo, vale observar o planejamento operacional in loco, principalmente a comunicação do encarregado das frentes de obra da operação com Drone no momento, pois poderá haver outros equipamentos da construtora executando voo simultâneo. Pontos seguros de decolagem e pouso fora da área de movimentação de máquinas e trânsito de veículos, entre outros.

#### 1.1.4. Processamento dos dados

Tendo em vista que o foco principal é acompanhar a volumetria dos objetos (terraplenagem, modelos BIM), os levantamentos prioritariamente devem ser executados com drones equipados com câmera fotogramétrica e sensor lidar. Desta forma é possível obter o que há de melhor da imagem de altíssima resolução e ao mesmo tempo a nuvem de pontos que representa a topografia do terreno (MDT – modelo digital de terreno).

Assim o processamento segue o fluxo cartográfico tradicional, tal como exemplificado abaixo:



Neste processo serão utilizados softwares comerciais, tais como:

- DJI Terra;
- Impho;
- Terrasolid TerraScan.

Os produtos gerados, após o controle de qualidade com os pontos levantados em campo serão sobrepostos aos dados de projeto e evolução de obra (campanhas anteriores) para

exportação e entrega como produtos validados e aptos à utilização. A seguir exemplo dos mesmos:



Figura 4 – Foto aérea, sobreposição seção projeto e MDT/Seção transversal

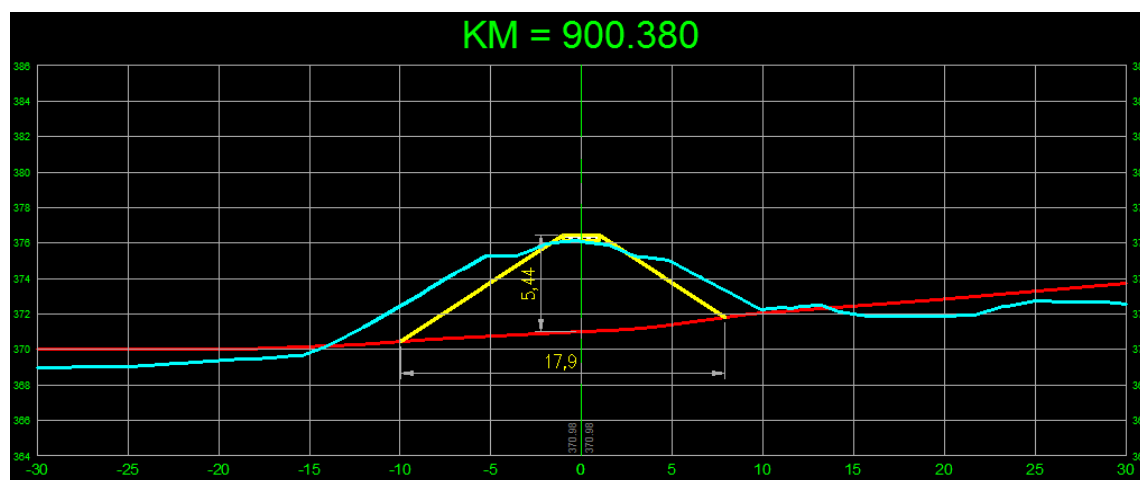
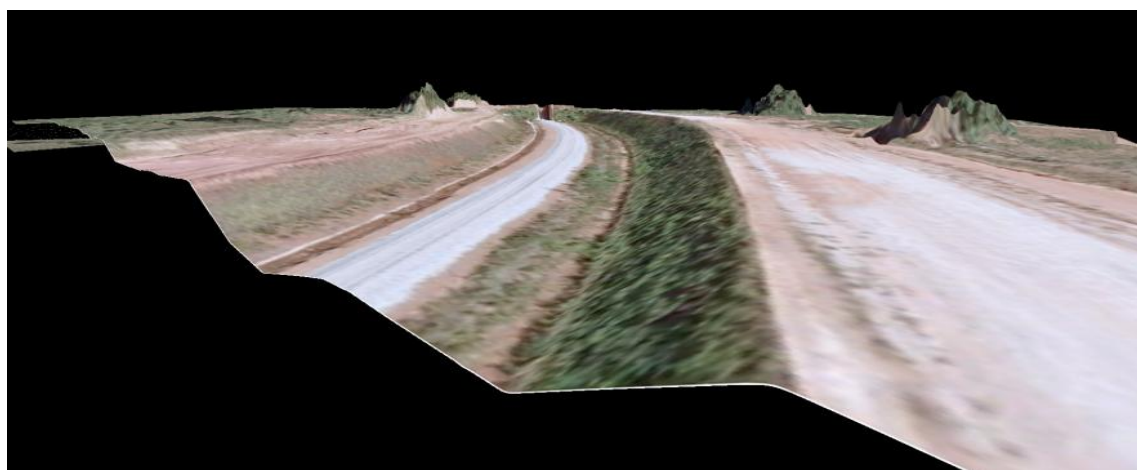


Figura 5 – Comparação da seção primitivo com a terraplenagem e seção tipo (projeto original)

### 1.1.5. Obtenção de nuvem de pontos de Edificações / OAE para comparação de modelos BIM

Neste caso como são obras de arte pontuais, o aconselhável é obter nuvem de pontos de alta densidade de objetos não somente visada de topo (drone), mas interna e laterais externas. Desta forma, utiliza-se sensores capazes de coletar as vistas por onde se percorre, refazendo virtualmente através da nuvem de pontos toda a estrutura.

São 2 técnicas para obtenção destas nuvens de pontos:

**Slam:** mais recomendado pois o usuário tem a liberdade de sair de ponto externo com sinal de GNSS para iniciar o levantamento georreferenciado e percorre a estrutura com equipamento em movimento, fazendo todo o escaneamento da mesma. Esta nuvem de pontos possui resolução para modelagem BIM 200 e é muito prática, uma vez que o software possui a capacidade de unir e ajustar toda a nuvem de pontos, mesmo percorrendo vários ambientes da estrutura.

**Laser Fixo:** equipamento instalado sobre tripé e para cada ponto estacionado, faz a varredura em 360. Mais indicado para modelar pequenos objetos e permitir modelagem BIM até o nível 500, em função de sua exatidão e identificação de objetos com dimensões mínimas.

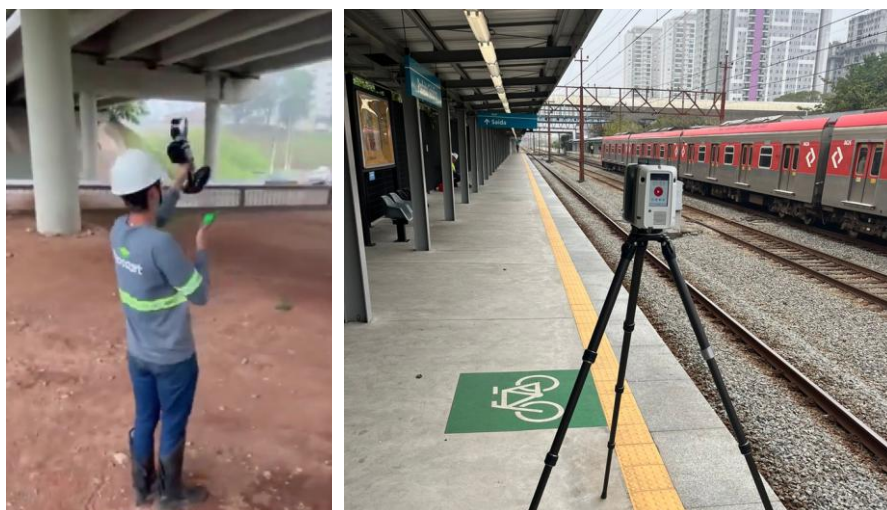


Figura 6 – Esquerda Slam e direita laser fixo RTC360

Após a coleta dos dados, os mesmos são processados em softwares específicos e novamente submetidos aos testes de qualidade com os pontos de controle. Após toda a nuvem de pontos ajustada, são tratados para eliminação dos ruídos, principalmente naqueles canteiros de obra com material provisório (escoramento, tapumes, formas). Eliminando os ruídos, os dados resultantes poderão ser utilizados com maior facilidade para modelagem ou análise dos algoritmos a serem desenvolvidos para as análises temporais de evolução de obras.

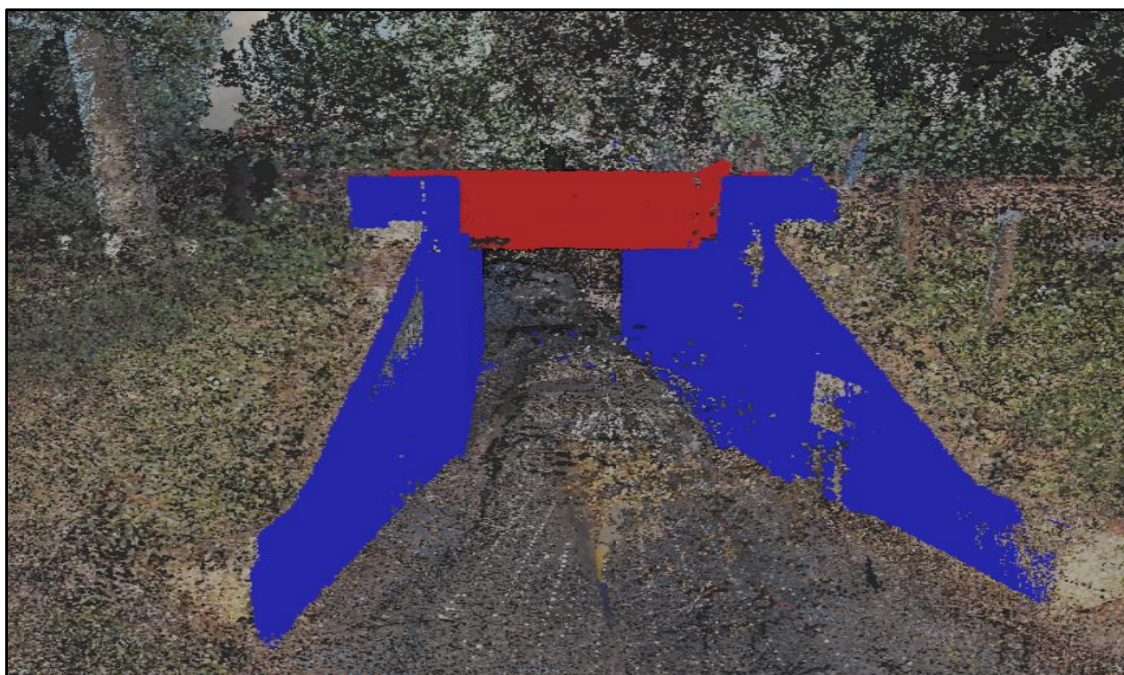
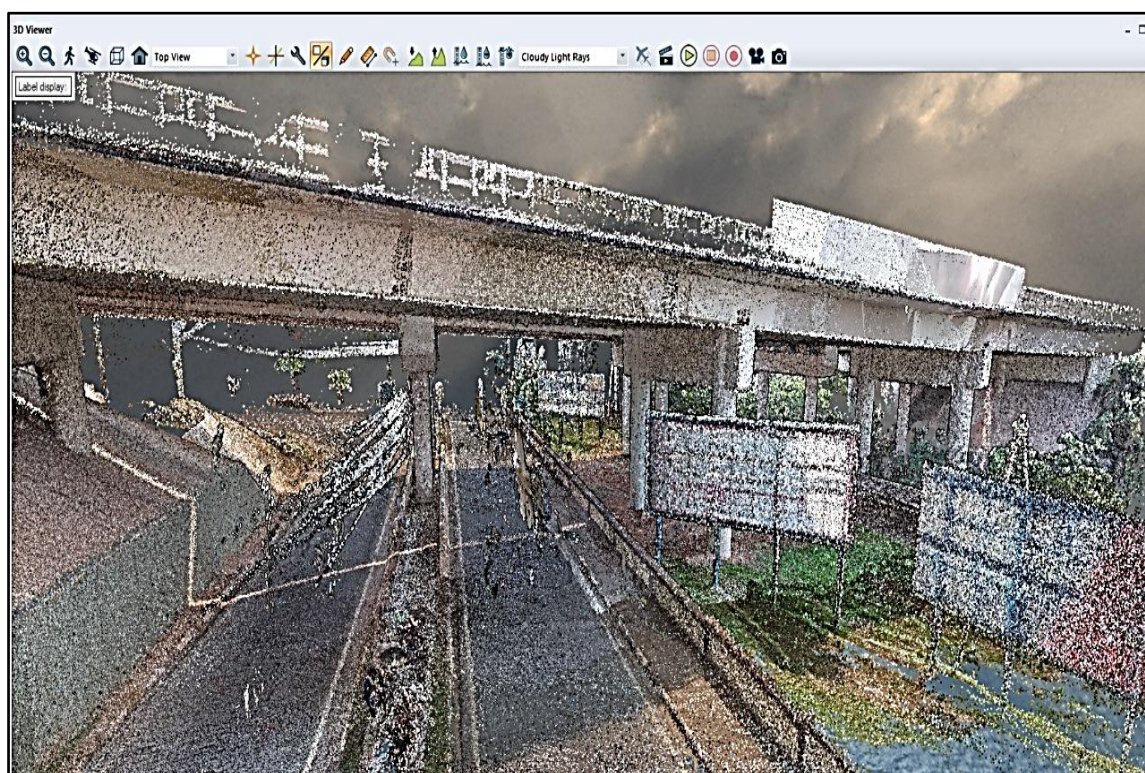
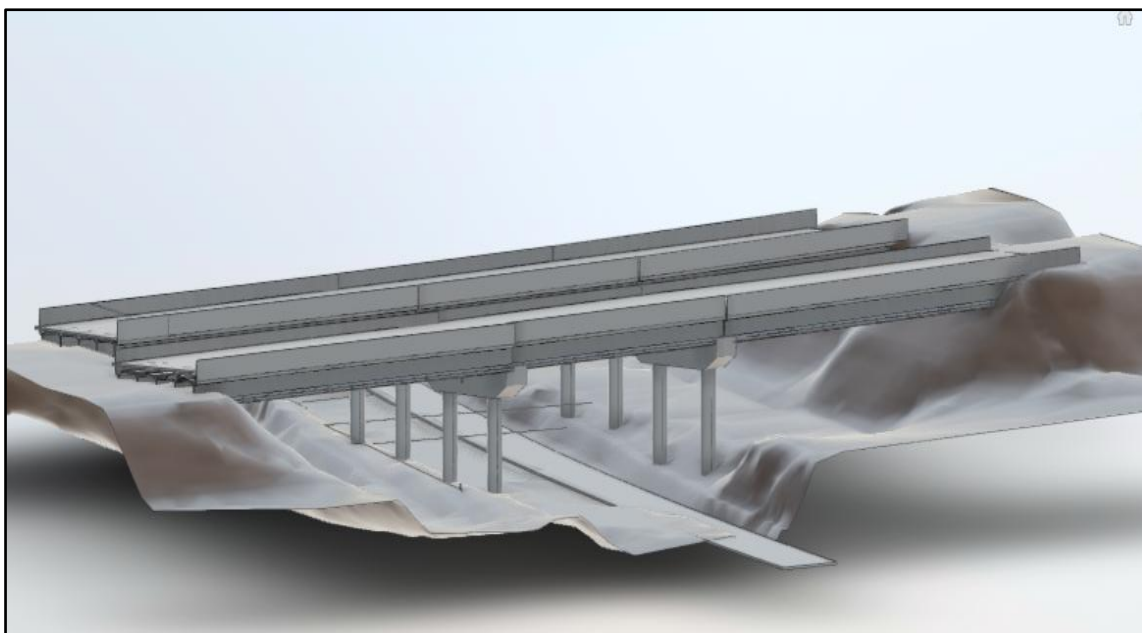


Figura 7 – Nuvem de pontos de uma galeria, pontos classificados (paredes e plataforma)





*Figura 8 – Acima a nuvem de pontos e uma OAE e abaixo o modelo BIM*

#### **1.1.6. Análise de resultados e validações de cruzamento de informações**

Uma vez gerados os produtos para cada tipo de obra a ser monitorado, os dados serão utilizados nos algoritmos e os resultados alcançados com nível de exatidão. Daí surge a necessidade de um técnico especializado realizar análise refinada dos resultados e identificar variações de interpretação das rotinas ou de melhoria dos dados fontes para que o algoritmo funcione melhor. Esta ação vai desde otimizar níveis de equalização das imagens, classificação prévia das nuvens de pontos indicando o que é estrutura e o que é ruído e assim por diante.

No caso de imagens de satélite, importante destacar que as imagens possuem baixa resolução e servem muito à análise de alteração da paisagem em função da resposta espectral dos alvos (desmatamento, terraplenagem). Muitos falsos positivos podem ser gerados, tornando necessário novos tratamentos para melhoria dos algoritmos.