

ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DE IM- PLANTAÇÃO E DUPLICAÇÃO DA DF-010

Contrato 025/2021

Processo 00113-00018163/2020-32



Produto 2:

RFP – Relatório da Fase Preliminar
2.1. Estudos Topográficos

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL - GDF

Ibaneis Rocha
Governador

Paco Brito
Vice-Governador

SECRETARIA DE TRANSPORTE E MOBILIDADE – SEMOB

Valter Casimiro Silveira
Secretário

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM DO DISTRITO FEDERAL - DER/DF

Fauzi Nacfur Junior
Diretor Geral

Plínio Fabrício Mendonça Fragassi
Superintendente Técnico

Wilkerson Victor da Silva
Executor do Contrato

Roberto Leda Saldanha
Executor Suplente

Tacio Leal
Executor Suplente

**ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO PARA IMPLANTAÇÃO E
DUPLICAÇÃO DA DF-010, TRECHO COMPREENDIDO ENTRE A DF-003 E A DF-095**

**PRODUTO 02
RFP – RELATÓRIO DA FASE PRELIMINAR
2.1. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS**

MARÇO DE 2022

Elaboração de Projetos Básico e Executivo para Implantação e Duplicação da DF-010, Trecho Compreendido entre a DF-003 e a DF-095

**PRODUTO 2
RFP – RELATÓRIO DA FASE PRELIMINAR
2.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS**

**CONTRATO N° 025/2021
PROCESSO N° 00113-00018163/2020-32**

MARÇO DE 2022

EQUIPE TÉCNICA

THIAGO PEIXOTO NOVAIS

Engenheiro Civil - CREA/MG 147293/D-MG

PAULO CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE

Arquiteto e Urbanista – CAU: A80095-3

ANA CECÍLIA PARISI

Arquiteta e Urbanista – CAU A80095-3

PEDRO MARQUES ELY

Engenheiro Ambiental – CREA/DF 17043/D-DF

JORDAN PAULO MEROS

Arquiteto e Urbanista – CAU: A55153-8

FERNANDO MARQUES ELY

Administrador – CRA-DF 026.034

JOSÉ OGANDO ALVES

Engenheiro Civil - CREA/RS 6863/D-RS

ZÉLIA SILVEIRA D'AZEVEDO

Engenheira Civil – CREA/RS 74693/D-RS

OURISVALDO DE SOUZA GUERRA

Engenheiro Civil – CREA 20579/D-RS

ADRIANO PEIXOTO PANAZZOLO

Engenheiro Civil – CREA 64125/D-RS

FÁBIO ARAÚJO NODARI

Engenheiro Civil – CREA 78091/D-RS

SUMÁRIO

1	Introdução	8
2	Localização e características da região	8
3	Serviços realizados	9
4	Sistema Geodésico Empregado	9
5	Vértices de referência.....	10
6	Rastreamento e processamento.....	12
6.1	Pontos de apoio suplementar	12
7	Modelo Geoidal	15
7.1	Compensação do apoio suplementar	16
8	Aerolevanteamento	17
8.1	Cobertura aerofotogramétrica.....	17
8.1.1	Planejamento	17
8.1.2	Execução.....	18
8.1.3	Metodologia voo apoiado.....	18
8.2	Processamento dos dados de orientação pós voo	19
8.2.1	Processamento pós voo GNSS/IMU.....	20
8.3	Processamento das imagens	21
9	Aerotriangulação	23
9.1	Metodologia.....	23
9.2	Materiais utilizado.....	23
9.3	Metodologia empregada.....	23

9.3.1	Etapas do processamento de aerotriangulação	23
9.4	Controle de Qualidade.....	25
9.5	Verificação da qualidade do voo e das imagens.....	26
9.6	Distribuição dos Pontos de Controle.....	29
9.7	Homogeneização dos Blocos	29
9.8	Verificação das Áreas de Grüber.....	29
9.9	Verificação da Conectividade entre as Imagens	29
9.10	Verificação do Ajustamento e Análise das Precisões	29
10	Restituição Aerofotogramétrica	30
10.1	Estéreo-Restituição Digital	30
11	Recursos utilizados	31
11.1	Recursos materiais.....	31
11.2	Equipe Técnica.....	31
	ANEXO I – Monografias dos Vértices Implantados (Pontos Base de Apoio – PAs)	32
	ANEXO II – Planta Esquemática do Apoio Suplementar (Pontos de Controle – PCs)	36
	ANEXO III – Listagem do Processamento GNSS RTK dos PCs.....	38
	ANEXO IV – Planta Levantamento Planialtimétrico Cadastral	40

APRESENTAÇÃO

O Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal – DER/DF, sob a coordenação da Superintendência Técnica, firmou com a **STE – Serviços Técnicos de Engenharia S.A.** o **Contrato nº 025/2021** que tem por objetivo a Contratação de Empresa Especializada para Elaboração de Projeto Básico e Executivo de Implantação e Duplicação da Rodovia DF-010, trecho compreendido entre a DF-003 e a DF-095.

A STE submete ao DER/DF, para apreciação, o RFP - Relatório da Fase Preliminar, contemplando seis subprodutos:

- 2.1. Estudos Topográficos;**
- 2.2. Estudos Geológicos;
- 2.3. Estudos Hidrológicos;
- 2.4. Estudo de Tráfego;
- 2.5. Estudos de Traçado; e
- 2.6. Estudos de Pavimento.

O presente relatório corresponde ao **Produto 2 - RFP - Relatório da Fase Preliminar, Subproduto 2.1. Estudos Topográficos**, na sua primeira versão.

1 Introdução

Este relatório tem por objetivo apresentar os serviços de **Aerolevanteamento, Restituição Aerofotogramétrica e Apoio Suplementar** que foram realizados no âmbito do contrato 025.2021.

2 Localização e características da região

A área em estudo em que trata da Rodovia DF-010 está compreendida na Região Administrativa do Setor de Indústria e Abastecimento - SIA – RA XXIX, na área denominada Pátio Ferroviário de Brasília, caracterizada como Unidade Especial 6, juntamente com a área do Setor Militar Complementar, pela Lei de Uso e Ocupação do Solo do Distrito Federal, aprovada pela Lei Complementar nº 948 de 16 de janeiro de 2019.

A Rodovia DF-010 está localizada no entorno do Conjunto Urbanístico de Brasília – CUB, próxima à sua porção oeste, fazendo fronteira com a Estrada Parque Indústria e Abastecimento (EPIA) e com a Via Estrutural, conforme destacada na linha em vermelho na Figura 1 a seguir.

Figura 1. Mapa de localização da Rodovia DF-010.



3 Serviços realizados

Os estudos topográficos foram desenvolvidos a partir as seguintes atividades:

- Sinalização e rastreio de 16 Pontos de Controle - PC, Vértices para o Apoio Suplementar;
- Sinalização e rastreio de 03 Pontos de Base de Apoio - PA, Vértices para o Apoio Suplementar;
- Realização de voo com drone;
- Aerotriangulação; e
- Restituição Aerofotogramétrica.

Na execução dos trabalhos foram observadas as Normas Técnicas e Padronizações pertinentes a cada tipo de serviço, dentre as quais podem ser citadas:

- NBR13.133/ABNT - Execução de Levantamento Topográfico;
- NBR14.166/ABNT - Rede de Referência Cadastral Municipal - Procedimentos;
- Resolução nº 22 - Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos em Território Brasileiro (21/julho/1983) /IBGE;
- Resolução 01/2006, da CONCAR (Comissão Nacional de Cartografia);
- Resolução PR 05 (31/03/1993) - Especificações e Normas Gerais para Levantamentos GPS;
- Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos - GPS (04/2008);
- Decreto nº 89.817 de 20 de Junho de 1984 que estabelece as instruções reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional;
- Instrução de Serviços IS-204, IS-226 e IS-227 do Departamento Nacional de Estradas e Rodagem – DNER, do Ministério dos Transporte, de 1999;
- ICA 100-40 Tráfego Aéreo – Aeronaves Não Tripuladas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro, do Ministério da Defesa Comando da Aeronáutica; e
- Regulamento Brasileiro de Aviação Civil - RBAC nº 21 Emenda nº 08, da Agência Nacional de Aviação Civil.

4 Sistema Geodésico Empregado

Para execução dos cálculos geodésicos foi utilizado o Sistema de Referência SIRGAS 2000 cujas características estão descritas a seguir:

- Nomenclatura oficial: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
- Sistema Geodésico de Referência: Sistema de Referência Terrestre Internacional - ITRS (International Terrestrial Reference System)
- Figura geométrica para a Terra: Elipsoide do Sistema Geodésico de Referência de 1980 (Geodetic Reference System 1980- GRS80);
 - Semi-eixo maior $a = 6.378.137\text{m}$;
 - Achatamento $f = 1/298,257222101$;
 - Parâmetros referentes ao posicionamento espacial do Elipsoide;
 - Origem: Centro de massa da Terra (Geocêntrico);
 - Orientação: Polos 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: 21 estações da Rede Continental SIRGAS2000, estabelecidas no Brasil e identificadas formam a estrutura de referência a partir da qual o sistema SIRGAS2000 é materializado em território nacional. É incluída nesse conjunto a estação SMAR, pertencente à Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GPS (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.

5 Vértices de referência

Para o transporte de coordenadas dos pontos foram utilizados como referência os vértices de apoio PA-01, PA-02 e PA-03, implantados ao longo do trecho. As bases utilizadas para o transporte foram escolhidas em função da distância relativa aos pontos em processamento e da melhor geometria dos vetores.

A Figura 2 apresenta a localização das referências em função da área de interesse.

Figura 2. Mapa do projeto com local de implantação dos Pontos Base de Apoio - PAs



A Tabela 01 apresenta as coordenadas dos vértices implantados como bases, utilizados como referência:

Tabela 1. Coordenadas dos Pontos Bases de Apoio – PA

Nome	Norte (m)	Este (m)	Latitude (S)	Longitude (WGr.)	Alt. Elip. (m)
PA-01	8,254,172.080	183,941.453	15°46'15.93891S	47°56'58.54743W	1,112.3032
PA-02	8,255,437.453	184,319.937	15°45'34.98274S	47°56'45.24983W	1,094.6672
PA-03	8,251,547.698	181,855.52	15°47'40.28445S	47°58'09.80334W	1,108.8513

6 Rastreamento e processamento

Após o planejamento dos serviços a equipe se deslocou para campo, com a programação prévia. Foram implantados 16 Pontos de Controle ao longo do trecho e o Levantamento Aerofotogramétrico com Veículo Aéreo Não Tripulado – VANT.

Inicialmente os PCs são implantados através de marcas de contraste pré-sinalizadas e fotoidentificáveis.

O processamento dos dados GNSS RTK foi realizado no aplicativo *Trimble Business Center* e teve como finalidade determinar as coordenadas finais ajustadas dos pontos levantados no Apoio Suplementar e da Rede de Vértices Geodésicos, garantindo a precisão final dos produtos.

6.1 Pontos de apoio suplementar

Os Pontos de Controle – PCs, ou pontos de apoio suplementares, são aqueles destinados a apoiar os modelos formados na etapa de Aerotriangulação. Consiste na obtenção de pontos medidos no terreno que serão identificados nas imagens, para amarração dos modelos fotogramétricos e posterior elaboração dos produtos cartográficos.

O emprego da técnica de voo apoiado por GNSS RTK e sistema inercial permitiu a determinação das coordenadas tridimensionais (X, Y, Z) precisas dos centros perspectivas e da altitude do sensor, de cada fotografia. Deste modo, o número de PCs implantados na fase de aerotriangulação respeitou o distanciamento médio de 425 metros entre eles, proporcionando uma otimização dos serviços de campo e garantindo a eficiência do processo.

Os PCs e PAs estão distribuídos na área de levantamento, conforme a ilustrado na Figura 3:

Figura 3. Mapa do projeto com local de implantação dos Pontos Base de Apoio – Pas e dos Pontos de Controle - PCs



A figura 4, a seguir, apresenta um exemplo de PCs:

Figura 4. Exemplos de Pontos de Controle - PCs, foto identificáveis implantados em campo.



O apoio suplementar constou da determinação das coordenadas planialtimétricas por meio de rastreamento de satélites do sistema GPS/GNSS de 16 PCs que apoiaram o voo. O Rastreamento dos Pontos de Apoio Suplementar foi realizado observando-se os seguintes critérios:

- Utilização de no mínimo duas bases de referência ligadas simultaneamente para o transporte de coordenadas;
- Tempo de Rastreio superior a 30 (trinta) minutos, por ponto;
- Largura das faixas de mapeamento dos voos de 200 m e 8 km de comprimento;
- Mínimo de 24 satélites rastreados e 11 utilizados, elevados minimamente de 10° em relação ao plano do horizonte;
- PDOP menor ou igual a 3 para cada seção de trabalho;
- Tempo de rastreio foi baseado no comprimento do vetor, com taxa de registro de 1 segundo.

A Tabela 02 apresenta as coordenadas dos pontos determinados no Apoio Suplementar e suas precisões.

Tabela 2. Coordenadas dos Pontos de Controle – PCs

Nome	Norte (m)	Este (m)	Latitude (S)	Longitude (WGr.)	Alt. Elip. (m)
PA-01	8,254,172.080	183,941.453	15°46'15.93891S	47°56'58.54743W	1,112.3032
PA-02	8,255,437.453	184,319.937	15°45'34.98274S	47°56'45.24983W	1,094.6672
PA-03	8,251,547.698	181,855.52	15°47'40.28445S	47°58'09.80334W	1,108.8513
1	8,254,972.469	184,175.694	15°45'50.03054S	47°56'50.30932W	1,103.0393
2	8,254,494.948	184,023.665	15°46'05.48221S	47°56'55.63631W	1,108.3757
3	8,254,016.834	183,873.461	15°46'20.95388S	47°57'00.90256W	1,114.2798
4	8,253,543.505	183,722.120	15°46'36.26944S	47°57'06.20501W	1,116.3292
5	8,253,078.636	183,584.867	15°46'51.31636S	47°57'11.03086W	1,116.9137
6	8,252,629.566	183,344.851	15°47'05.80284S	47°57'19.29896W	1,119.6918
7	8,252,279.429	182,905.374	15°47'16.98241S	47°57'34.21608W	1,123.0152
8	8,255,854.739	186,014.544	15°45'22.18734S	47°55'48.17868W	1,093.4374
9	8,255,974.716	185,783.053	15°45'18.18307S	47°55'55.89219W	1,087.6876
10	8,255,925.049	185,565.657	15°45'19.69911S	47°56'03.21176W	1,086.9072
11	8,255,751.868	185,047.158	15°45'25.09326S	47°56'20.69492W	1,086.2756
12	8,251,549.813	181,812.152	15°47'40.19580S	47°58'11.25811W	1,110.9407
13	8,251,751.764	182,158.284	15°47'33.79071S	47°57'59.54351W	1,116.5458
14	8,251,991.765	182,505.461	15°47'26.14920S	47°57'47.77606W	1,120.3019
15	8,255,631.539	184,698.205	15°45'28.84612S	47°56'32.46309W	1,088.5852
16	8,255,513.275	184,340.642	15°45'32.52771S	47°56'44.51934W	1,092.9444

7 Modelo Geoidal

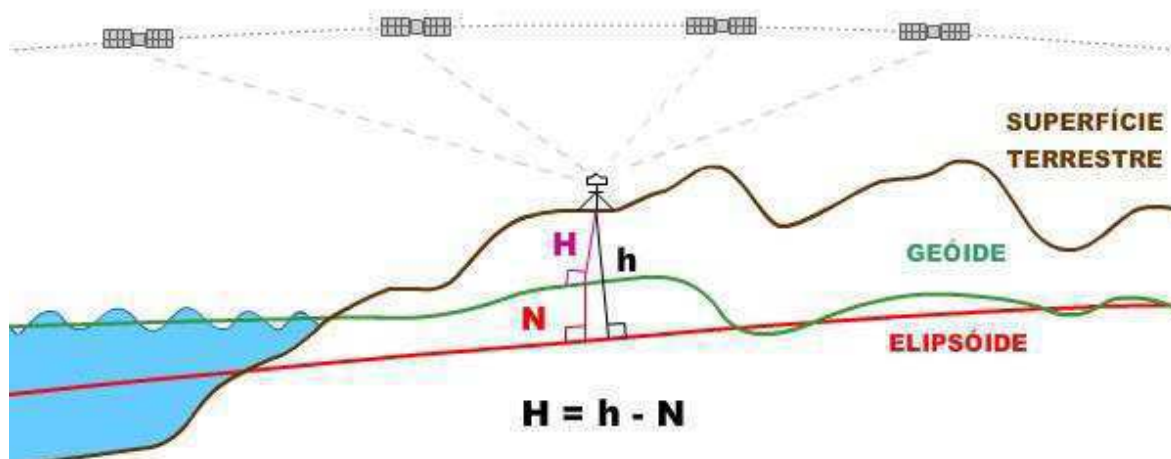
O Modelo Geoidal consiste em um modelo de superfície que define para cada ponto um valor de ondulação geoidal, por meio do qual as altitudes elipsoidais determinadas com GPS são convertidas em altitudes ortométricas, referidas ao nível médio dos mares.

De posse do modelo geoidal e das altitudes geométricas de cada ponto é possível calcular as altitudes ortométricas utilizando à seguinte fórmula aproximada:

Onde **H** representa a Altitude Ortométrica, **h** a Altitude Geométrica e **N** a Ondulação Geoidal.

A Figura 05 ilustra o cálculo da Ondulação Geoidal:

Figura 5. Ondulação Geoidal



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

Foi utilizado Modelo Geoidal do DF confeccionado em 2009. Desta forma foi possível a obtenção das altitudes ortométricas para todos os vértices empregados na área do projeto.

7.1 Compensação do apoio suplementar

A Tabela 3 mostra as coordenadas e altitude ortométrica dos pontos de Apoio Suplementar.

Tabela 3. Coordenadas dos Pontos de Controle - PCs

Nome	Norte (m)	Este (m)	Latitude (S)	Longitude (WGr.)	Alt. Elip. (m)	N Terreno (m)	H Terreno (m)
PA-01	8,254,172.080	183,941.453	15°46'15.93891S	47°56'58.54743W	1,112.3032	8,254,172.08	1,112.303
PA-02	8,255,437.453	184,319.937	15°45'34.98274S	47°56'45.24983W	1,094.6672	8,255,437.453	1,094.667
PA-03	8,251,547.698	181,855.52	15°47'40.28445S	47°58'09.80334W	1,108.8513	8,251,547.698	1,108.851
1	8,254,972.469	184,175.694	15°45'50.03054S	47°56'50.30932W	1,103.0393	8,254,972.469	1,103.039
2	8,254,494.948	184,023.665	15°46'05.48221S	47°56'55.63631W	1,108.3757	8,254,494.948	1,108.376
3	8,254,016.834	183,873.461	15°46'20.95388S	47°57'00.90256W	1,114.2798	8,254,016.834	1,114.28
4	8,253,543.505	183,722.120	15°46'36.26944S	47°57'06.20501W	1,116.3292	8,253,543.505	1,116.329
5	8,253,078.636	183,584.867	15°46'51.31636S	47°57'11.03086W	1,116.9137	8,253,078.636	1,116.914
6	8,252,629.566	183,344.851	15°47'05.80284S	47°57'19.29896W	1,119.6918	8,252,629.566	1,119.692
7	8,252,279.429	182,905.374	15°47'16.98241S	47°57'34.21608W	1,123.0152	8,252,279.429	1,123.015
8	8,255,854.739	186,014.544	15°45'22.18734S	47°55'48.17868W	1,093.4374	8,255,854.739	1,093.437
9	8,255,974.716	185,783.053	15°45'18.18307S	47°55'55.89219W	1,087.6876	8,255,974.716	1,087.688
10	8,255,925.049	185,565.657	15°45'19.69911S	47°56'03.21176W	1,086.9072	8,255,925.049	1,086.907
11	8,255,751.868	185,047.158	15°45'25.09326S	47°56'20.69492W	1,086.2756	8,255,751.868	1,086.276
12	8,251,549.813	181,812.152	15°47'40.19580S	47°58'11.25811W	1,110.9407	8,251,549.813	1,110.941
13	8,251,751.764	182,158.284	15°47'33.79071S	47°57'59.54351W	1,116.5458	8,251,751.764	1,116.546
14	8,251,991.765	182,505.461	15°47'26.14920S	47°57'47.77606W	1,120.3019	8,251,991.765	1,120.302
15	8,255,631.539	184,698.205	15°45'28.84612S	47°56'32.46309W	1,088.5852	8,255,631.539	1,088.585
16	8,255,513.275	184,340.642	15°45'32.52771S	47°56'44.51934W	1,092.9444	8,255,513.275	1,092.944

8 Aerolevamento

No projeto em questão foi realizado voo por Veículo Aéreo Não Tripulado - VANT. Neste tópico será abordada metodologia utilizada para realização dos trabalhos de levantamento aerofotogramétricos.

8.1 Cobertura aerofotogramétrica

8.1.1 Planejamento

Para a execução do voo foi realizado um meticuloso planejamento com o objetivo de definir a melhor geometria de recobrimento aerofotogramétrico de tal forma a permitir a completa cobertura estereoscópica de toda a área de interesse de acordo com as especificações técnicas.

A Volar Engenharia LTDA, empresa contratada para realização da atividade, utilizou o software MapPilot a fim obter o plano de voo gráfico e analítico. O MapPilot foi também o sistema de gerenciamento do voo utilizado para acompanhamento do mapeamento, durante os voos.

O plano de voo foi elaborado a partir dos polígonos das áreas de interesse e de um Modelo Digital de Terreno, neste caso proveniente do sensor orbital SRTM. O MapPilot permite a determinação de altitudes de voo diferentes para cada faixa a ser coberta e, a partir daí, são calculadas as superposições entre as imagens e determinadas as tolerâncias que, por sua vez, foram confrontadas e ajustadas.

Ao final do planejamento foram obtidas todas as informações gráficas e analíticas necessárias para a execução da missão aerofotogramétrica. O plano de voo foi levado para gravação no sistema MapPilot do controlador do VANT, de forma a permitir o controle do voo, conforme o planejamento.

A cobertura aerofotogramétrica foi realizada com a câmera digital DJI 1:2. 8-11 24 mm, integrada ao VANT, com GSD de 10cm. A tecnologia desta câmera digital permite a aquisição de imagens com resoluções compatíveis ao mapeamento proposto adotando escalas menores no recobrimento aéreo.

8.1.2 Execução

A cobertura foi executada pela aeronave quadricoptero multirotor DJI Phantom 4 Pro, registrada no Sistema Nacional de Aeronaves Não Tripuladas – SISANT, da Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC, nº 040052017, especialmente preparada para esse tipo de operação, com equipamentos de alta sensibilidade para aquisição de dados de posicionamento precisos no momento de tomada das imagens, acoplados ao sistema à aeronave.

Figura 6. Aeronave Quadricoptero Multirotos utilizado na cobertura aerofotogramétrica.



Para a execução da cobertura aerofotogramétrica, foi utilizada a câmera digital integrada, que conta com um sensor CMOS de 1" e 20 MP e obturador mecânico. A câmera do Phantom 4 Pro conta com uma lente grande-angular otimizada com f/2.8, entregando as fotos com riqueza de detalhes, precisão e nitidez.

8.1.3 Metodologia voo apoiado

Neste projeto foi aplicada a metodologia de voo apoiado, que visa obter diretamente todos os dados de orientação dos modelos ou parâmetros de recessão espacial durante o voo. Como benefício pode-se mencionar uma diminuição significativa do apoio de campo e a otimização da etapa aerotriangulação, bem como um aumento da precisão dos produtos.

O conjunto funciona totalmente integrado através de uma unidade de controle que centraliza todas as informações coletadas pelo receptor GNSS e pelo IMU e o próprio sistema emite sinais eletrônicos para os demais componentes, sendo estes disparados automaticamente.

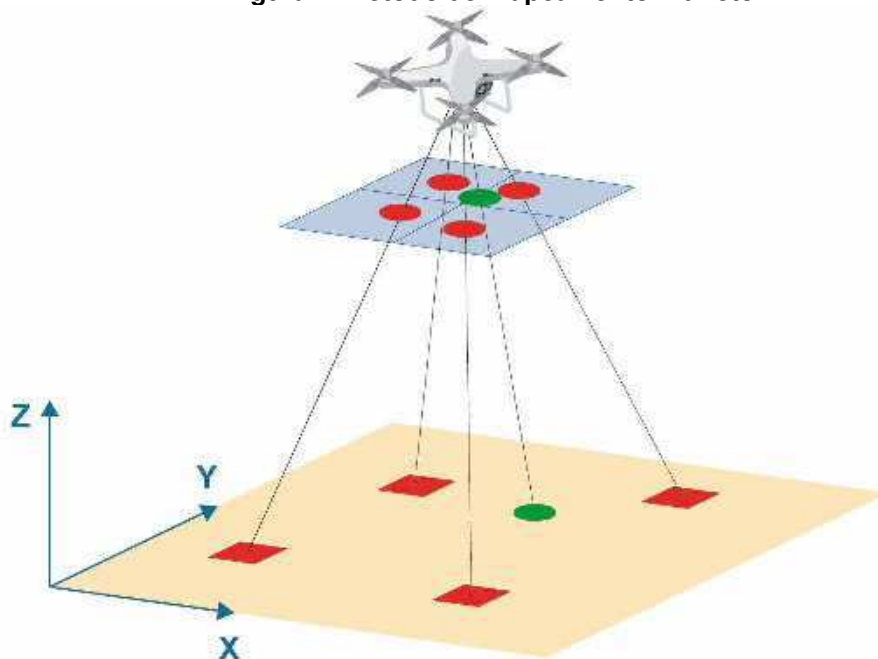
A sequência inicia-se no sistema de navegação da aeronave, que coleta as coordenadas

e envia para a tela do controlador do equipamento. Quando o operador seleciona uma faixa para voo, a aeronave é guiada automaticamente nesta direção corrigindo conforme orientação na tela de controle. Ao passar pela posição projetada para a fotografia, o sistema emite um sinal para a câmera e disparando-a automaticamente. Neste momento do disparo, o IMU (sistema inercial) que está instalado dentro da câmera, registra os ângulos de inclinação da aeronave (κ , ϕ e ω) e emite os valores o gimbal que se movimenta em sentidos opostos compensando os ângulos tornando a câmera nivelada.

Como ainda persiste algum resíduo dos ângulos de atitude da câmera, o IMU registra estes valores para posterior orientação dos modelos na restituição. Também no mesmo instante da tomada da fotografia, a câmera emite um sinal para o receptor GNSS geodésico de dupla frequência onde registra o instante "t" em fração de segundos da tomada da fotografia. A deriva também é validada pelo sistema e corrigida automaticamente.

A figura 7, a seguir, apresenta o método de mapeamento indireto, quando se utiliza pontos de controle suplementares de apoio no solo.

Figura 7. Método de mapeamento indireto.



8.2 Processamento dos dados de orientação pós voo

Após a execução do voo a unidade de armazenamento das imagens do VANT foram transportados para o escritório, para o download dos dados obtidos.

Sobre o sistema GNSS/IMU, as informações gravadas no cartão de memória durante o voo foram extraídas e o processamento foi realizado utilizando o software PIX4D. Este software possui uma solução integrada GNSS/IMU, a fim de obter coordenadas x, y e z e ângulos de atitude do centro perspectivo da câmera, para cada imagem, com alta precisão.

8.2.1 Processamento pós voo GNSS/IMU

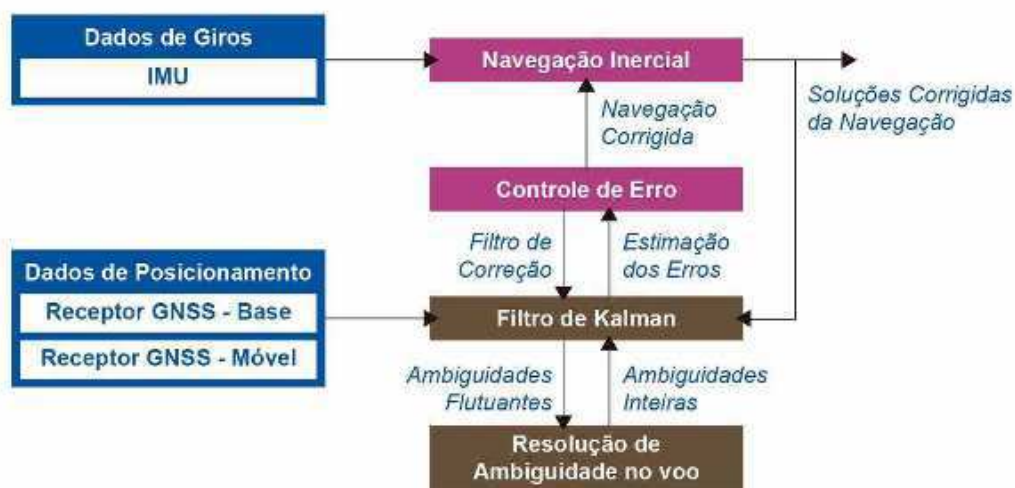
Durante o processo do voo apoiado foram instalados receptores GNSS em solo, possibilitando o cálculo das coordenadas dos centros das fotografias através da técnica de posicionamento relativo, conforme mostrado na Figura 08.

Após determinadas às coordenadas das estações terrestres, foi realizado o processamento dos dados advindos do sistema. Para isto, foram fixadas as coordenadas tridimensionais precisas dos vértices de referência localizados dentro da área de cobertura. Juntamente com os dados de rastreamento das estações terrestres, foram extraídos e importados os dados GNSS e inerciais, a fim de integrá-los visando fornecer dados de orientação exterior com alta precisão.

O processamento inicia-se com a extração dos dados brutos do GPS aerotransportado e de solo, dos giros da câmera e da posição no momento do registro de cada imagem. Em seguida é feito o processamento de dados de posição (GNSS).

Essa primeira fase está representada no fluxograma abaixo pelos quadros de cor azul.

Figura 8. Fluxograma de processamento do voo.



Posteriormente à importação, fez-se o pós-processamento dos dados GNSS cinemáticos do voo e a integração com os dados inerciais. Após a integração, foi aplicado o Filtro de Kalman, que interpola as posições GNSS calculadas e as informações de orientação para o momento de tomada da imagem pela câmera.

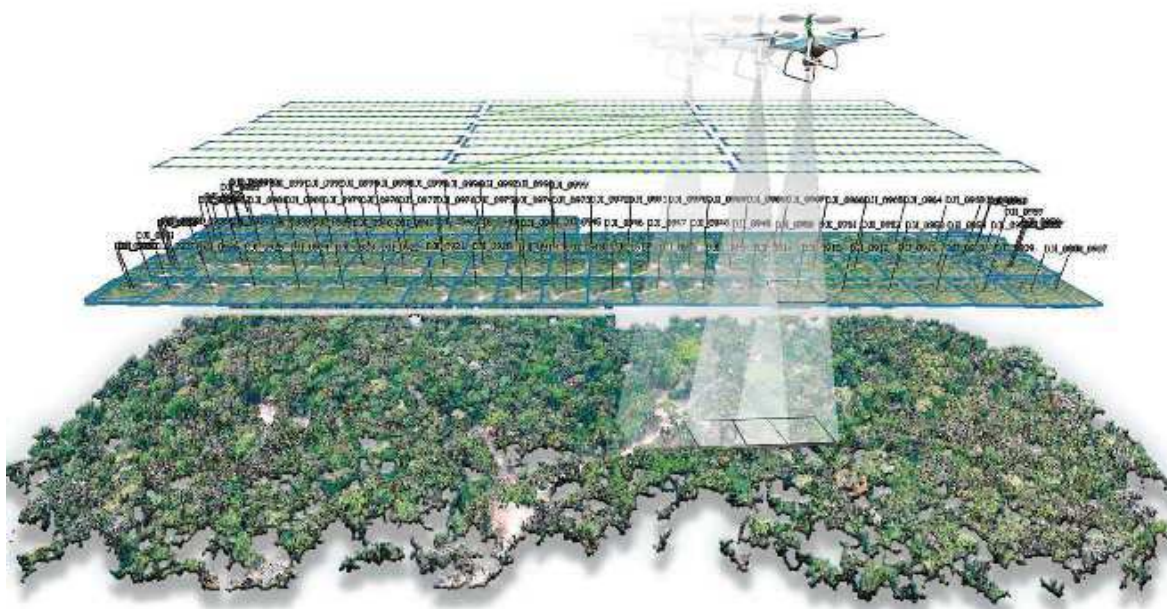
A fim de controlar a qualidade dos dados pós-processados, passa-se a análise dos resultados.

8.3 Processamento das imagens

O processamento consiste no emprego de técnicas especiais, a fim de fundir os arquivos obtidos pela câmera formando apenas 01 imagem de alta resolução. Para este processo, utilizou-se o software PIX4D.

A figura a seguir ilustra as etapas de tomada de fotografias compondo os arquivos citados anteriormente.

Figura 9. Composição da seqüência de tomada de uma fotografia durante o voo.



Se procede à carga das imagens no software PIX4D para início do processamento. As imagens brutas são consideradas como nível zero. Após o primeiro processamento, que consiste na fusão das imagens de alta resolução em apenas uma de grande formato, obtém-se imagens nível dois.

Deste ponto em diante, são definidos os parâmetros de processamento por imagem, faixa ou bloco que permitam melhorar as condições de contraste, brilho, realce, entre outros, ou seja, é feito o ajuste radiométrico. Concluída esta fase, passa-se então ao nível três, onde se obtém a imagem final colorida de alta resolução.

A seguir apresentamos algumas telas do software de processamento, e suas etapas até a obtenção do produto final.

Esta etapa de processamento consiste na aerotriangulação das imagens obtidas durante os voos, utilizando os arquivos de informações das imagens e parâmetros internos do equipamento, permitindo a fusão em apenas uma imagem de alta resolução.

Após a realização do processamento, obtém-se então as imagens coloridas em alta resolução, disponíveis para a continuidade do trabalho.

Figura 10. Ortomosaico de fotos do trecho da DF-010.



9 Aerotriangulação

9.1 Metodologia

Na execução da etapa de Aerotriangulação, assim como nas demais etapas que compõem o referido projeto, foram observadas todas as premissas constantes nas especificações. Essas premissas, quando confrontadas com os trabalhos realizados, resultaram na orientação das imagens digitais em um dado sistema de coordenadas terrestre, com objetivo de servir como base para a confecção da base cartográfica na escala 1: 1.000.

9.2 Materiais utilizado

Para a realização do referido trabalho foram empregados os seguintes recursos:

Recursos Materiais:

- 01 Estação Digital de trabalho, contemplando Intel Core2 Duo 3.2 Ghz 8 Mb cache, Placa 3D Quadro FX 3700 NVIDIA, com software PIX4D;

Recursos Humanos:

- 01 Técnico para a realização do processamento e ajustamento da Aerotriangulação;
- 01 Coordenador dos trabalhos realizados na Etapa de Aerotriangulação;

9.3 Metodologia empregada

O objetivo da aerotriangulação é calcular os parâmetros de orientação externa das imagens, tendo como resultado as coordenadas X, Y e Z dos centros perspectivas no momento da tomada das fotos com precisão compatível com a escala final que se deseja.

Para o desenvolvimento da Aerotriangulação adotou-se o método ISO - *Integrated Sensor Orientation* com a introdução das medições INSS provenientes do receptor RTK e do IMU somado aos dados dos pontos de Apoio de Campo e dos pontos de passagem e ligação localizados nas imagens utilizadas.

9.3.1 Etapas do processamento de aerotriangulação

Inicialmente foram introduzidos no software todas as informações relevantes para a

concepção do projeto, o estabelecimento dos padrões de precisão do ajustamento, bem como os dados do sensor utilizado.

Com a determinação dos dados provenientes do voo apoiado (coordenadas dos centros perspectivas e os ângulos das fotografias) e a disponibilização das imagens da região do trabalho, os modelos foram preliminarmente orientados a fim de realizar a Etapa de Aerotriangulação.

Através das ferramentas de correlação foram gerados automaticamente os pontos de passagem e ligação (tie points) entre os modelos e foram inseridos os pontos de forma manual, através da leitura em estéreo, em locais necessários para atender condicionantes do Termo de Referência. O mesmo processo manual se deu para os pontos de Apoio de Campo, onde foram realizadas as medições de pontos em feições homólogas aos locais cujos pontos foram determinados em campo na Etapa de Apoio de Campo.

Após a conclusão das etapas anteriormente mencionadas realizou-se o ajustamento de cada bloco, observando os resultados estatísticos e a análise gráfica da distribuição e amarração dos tie points.

As informações da Aerotriangulação, após ajustamento dos blocos, foram exportadas para o formato PAT-8, para utilização na orientação dos modelos estereoscópicos, a ser realizada nas estações fotogramétricas de restituição.

A seguir é descrito um resumo da etapa do processo de aerotriangulação:

DADOS DE ENTRADA

- Centros perspectivas e ângulos aproximados das fotografias determinados pelo receptor GNSS e IMU durante a cobertura aerofotogramétrica;
- Imagens Digitais em formato TIFF;
- Pontos de Apoio de Campo;
- Dados Adicionais (altura média do terreno).

CÁLCULO

- Geração do Projeto AT: Introdução das coordenadas e giros (pontos Classe V devidamente pós-processados);

- Coordenadas dos pontos de apoio e de verificação, altura média do terreno e imagens digitais (geração das imagens piramidais, tamanho do pixel e orientação de registro das imagens);
- Inicialização: a inicialização do processo permite definir a localização das áreas de Von Grüber, os pontos de partida são os valores aproximados de X, Y, Z;
- Geração dos tie points: Na aerotriangulação gerou-se um grande número de pontos, de maneira automatizada e manual, nas áreas Von Grüber de acordo com quantidades previstas em Termo de Referência. Estes pontos foram responsáveis pela ligação de modelos e faixas;
- Medição dos Pontos de Apoio: A geração dos tie points e a leitura dos pontos de Apoio de Campo foram feitas de modo assistido e em estéreo, assegurando a perfeita localização e consistência de cada ponto;
- Pós Processamento e Ajustamento: Nesta fase foi realizado o processamento e ajustamento dos blocos, descrevendo os residuais dos pontos de tie points, controle (pontos Classe I e III) e verificação (pontos Classe IV). Foi utilizado o sistema de detecção de erros chamado de "*Automatic Blunder Detection*". A Análise do resultado foi feita em forma gráfica e numérica, sendo previsto o número de interação necessário até a convergência dos resultados estabelecidos.

DADOS DE SAÍDA

- Realizada a Aerotriangulação, as informações foram exportadas para o formato PAT-B e os relatórios gerados pelo processamento e ajustamento foram disponibilizados em seu formato nativo (.txt, .xls e .html).

9.4 Controle de Qualidade

O Processo de controle de qualidade da aerotriangulação se inicia na análise dos dados de entrada, onde são verificados além da disponibilidade de todos os dados necessários para a execução da etapa, a qualidade dos pontos de apoio coletados através dos relatórios de processamentos, a existência das marcas de PCs nas imagens e o arquivo de orientação externa sem ajustamento processado com as coordenadas aproximadas dos centros perspectivas (GNSS), e com os dados inerciais para os centros perspectivas (IMU).

De posse de todos os dados necessários para a aerotriangulação, é montado o projeto no software PIX4D, onde após a configuração da câmera e inserção dos dados do relatório

de calibração, será executada a verificação da qualidade dos dados conforme rotina abaixo:

- Verificação da Qualidade do Voo e das Imagens;
- Distribuição dos Pontos de controle;
- Homogeneização do Bloco;
- Verificação das Áreas de Grüber;
- Verificação da Conectividade entre Imagens; e
- Verificação do Ajustamento e Análise das Precisões.

9.5 Verificação da qualidade do voo e das imagens

Finalizada a etapa de Voo, para verificação dos parâmetros de Recessão Espacial foi utilizado o software PIX4D, onde são importados imagens e dados (coordenadas dos PCs e os ângulos de rotação da câmera) obtidos pelo Sistema GNSS/IMU do VANTx. Com base nessas informações, o PIX4D monta na tela do computador um mosaico das imagens dispostas, seguindo perfeitamente a geometria do voo, podendo-se avaliar visualmente os seguintes aspectos:

- Verificação de superposição: são observadas as superposições laterais e longitudinais das fotografias aéreas;
- Verificação de deriva e atitude da câmera: são observados os níveis de deriva, possivelmente não compensados pela plataforma e os ângulos ω e ϕ ;
- Verificação do eixo de voo: são comparados os desvios entre as linhas de voo, planejada e executada;
- Verificação da escala: são comparadas as variações das altitudes do voo e sua influência na resolução final das fotos aéreas;
- Ângulo Solar: tomada de fotografias aéreas nos horários estabelecidos no plano de trabalho.

Figura 11. Software PIX4D: Etapa de processamento das imagens

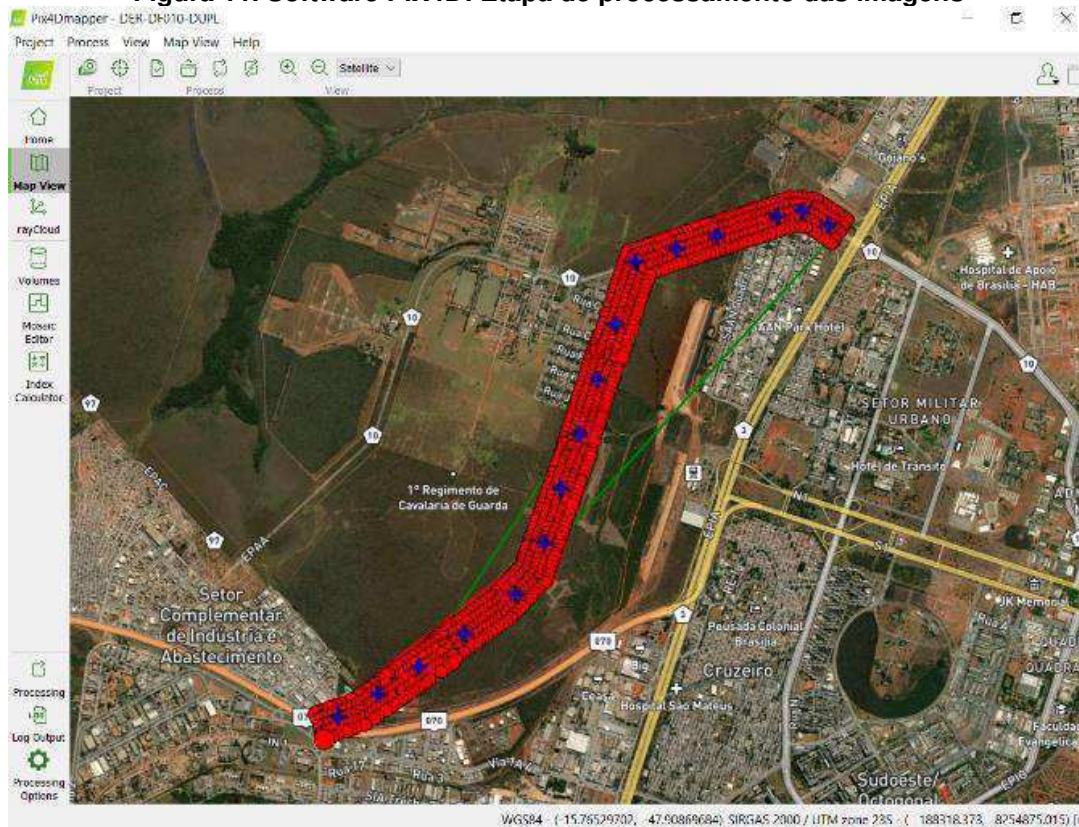


Figura 12. Software PIX4D: Ortomosaico de fotos

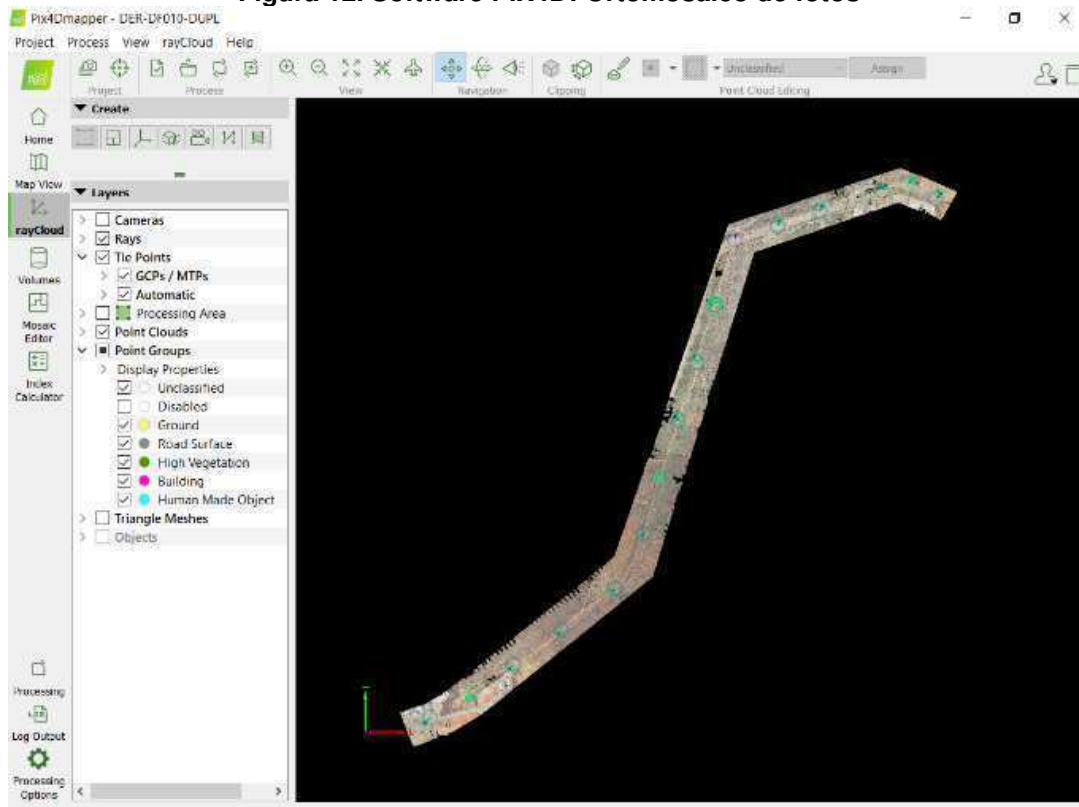


Figura 13. Software PIX4D: Identificação dos Pontos de Controle – PCs Georreferenciados

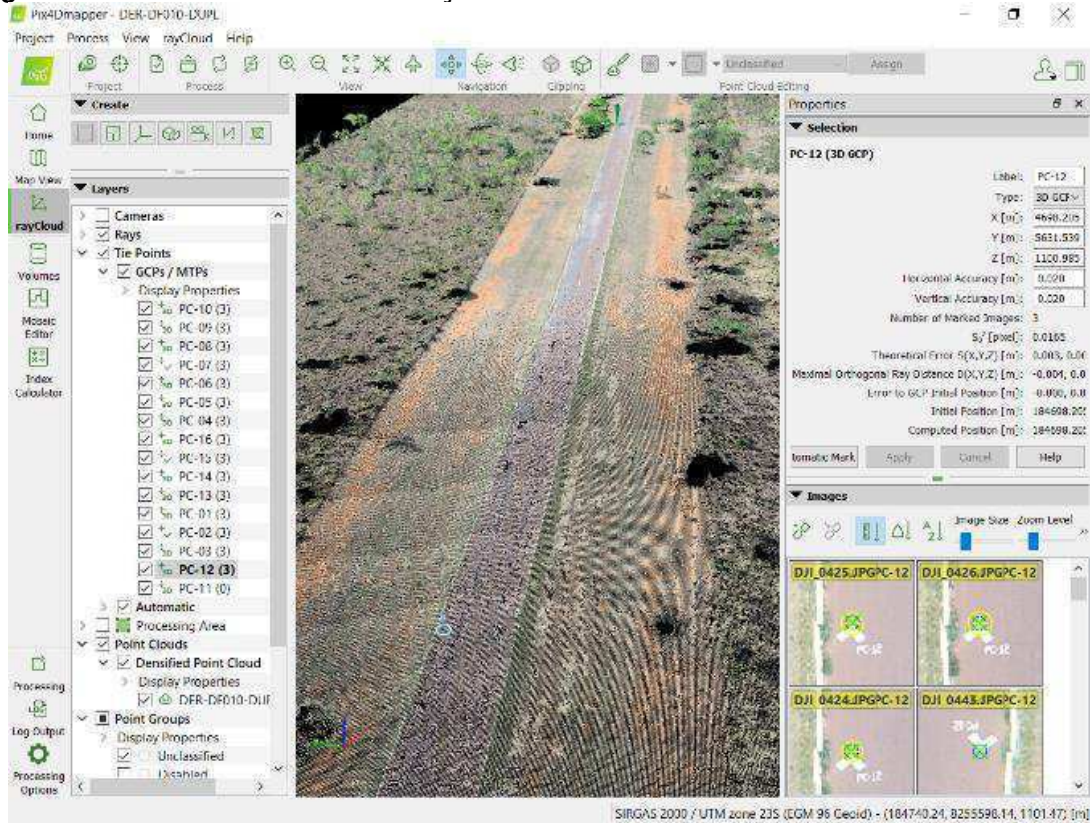
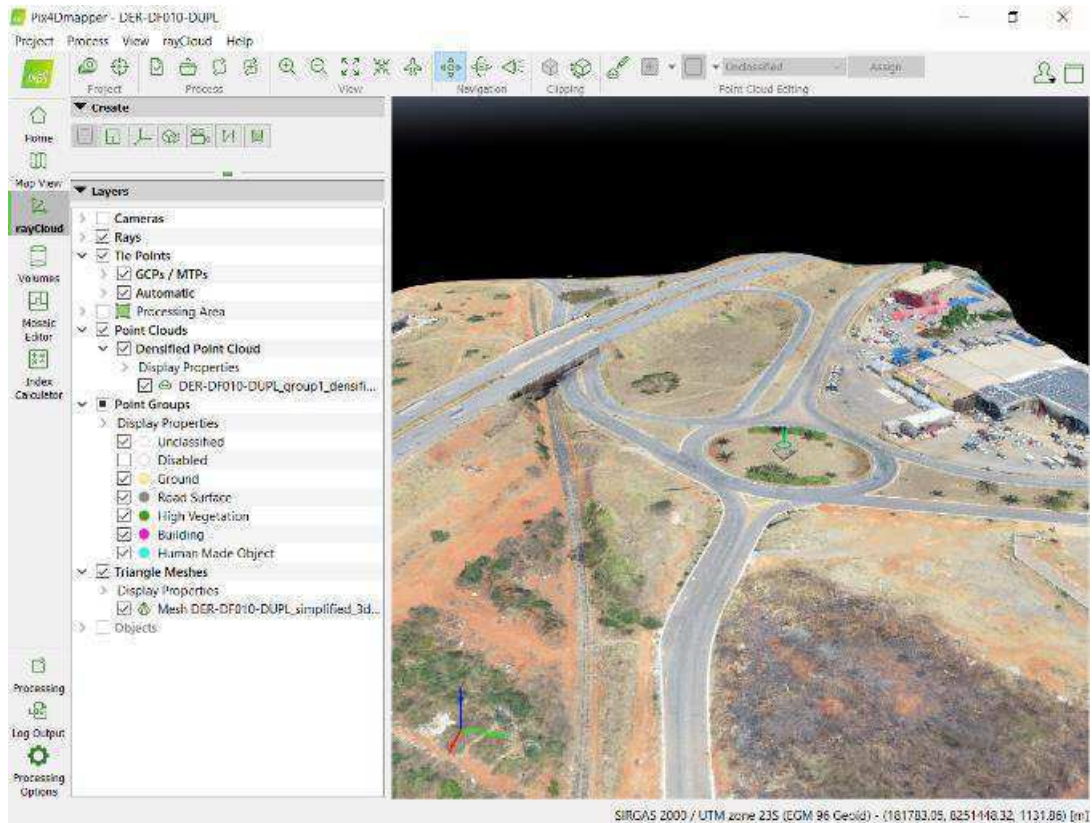


Figura 14. Software PIX4D: Geração do Modelo Digital do Terreno - MDT



9.6 Distribuição dos Pontos de Controle

A distribuição dos pontos de controle é planejada em conjunto entre a Topografia de campo e a Aerotriangulação. Isto é feito com o intuito de se obter a melhor e mais viável distribuição de pontos possíveis, seguindo as especificações do projeto e as precisões estabelecidas para o produto final.

Ainda assim, durante o ajustamento do bloco, alguns pontos podem ser rejeitados por apresentar resíduos maiores do que o permitido, o que não ocorreu em nenhum dos blocos do projeto em questão.

9.7 Homogeneização dos Blocos

Através da análise gráfica, foi verificada a homogeneização dos pontos no bloco para eliminar pontos de baixa confiança ou com pouca conectividade e evitar pontos fora das áreas de Grüber. O objetivo principal desta etapa, além de eliminar problemas de paralaxe, é evitar a aglomeração de pontos com baixa qualidade.

9.8 Verificação das Áreas de Grüber

A partir da consulta ao relatório *Listing* é possível se verificar a quantidade de *tie points* por modelos nas áreas de Von Grüber. Foram verificados todos os blocos e não foram encontrados problemas.

9.9 Verificação da Conectividade entre as Imagens

A verificação da conectividade entre as imagens é realizada através do software PIX4D. Através desta análise gráfica é possível verificar a qualidade das conexões dos *tie points* de ligação das imagens e se necessário, proceder com as correções.

9.10 Verificação do Ajustamento e Análise das Precisões

Ao final do processamento da aerotriangulação e realizadas as verificações citadas anteriormente, passa-se à etapa de verificação do ajustamento através da análise das precisões.

Os blocos foram ajustados e verificados conforme as especificações para o projeto.

Durante o processo de aerotriangulação, foi realizado um controle de qualidade em todas as etapas, dentre as quais estão: análise da orientação externa, verificação da densidade e distribuição dos *tie points* e avaliação dos resultados estatísticos, destacando o estudo comparativo das coordenadas dos pontos de Apoio de Campo, realizado após a conclusão do ajustamento dos blocos.

10 Restituição Aerofotogramétrica

10.1 Estéreo-Restituição Digital

A restituição planialtimétrica foi realizada de modo que os dados provenientes das estações digitais apresentassem registros de suas coordenadas geográficas.

Na etapa de Estéreo-Restituição Digital o detalhamento dos níveis de informação foi condizente com a escala de mapeamento, assegurando a consolidação de uma base cartográfica confiável, aderente as especificações do projeto.

As curvas de nível foram interpoladas em estereoscopia com a equidistância vertical de 1 m para a escala 1:1.000 geradas de forma contínua. Esse processo aumenta a confiabilidade do projeto, uma vez que com a estação digital, é possível visualizar na tela do monitor, em estereoscopia, a superfície, e se todas as linhas tridimensionais e curvas de nível estão perfeitamente coerentes com a morfologia do terreno.

No final do processo e após a etapa da revisão, todas as informações planialtimétricas obtidas na restituição aerofotogramétrica foram exportadas nos seus respectivos layers de origem, sendo disponibilizadas para a etapa de edição cartográfica.

A relação das principais camadas do mapeamento está descrita abaixo:

Restituição Planimétrica:

- Sistema viário com toponímias - Rodovias, Caminhos, trilhas, vias;
- Hidrografia - Lago, rio, represa e açude, etc;
- Elementos de Divisa - Muro, Cercas, etc;
- Edificações - Edificações em geral, galpão, etc;
- Infraestrutura - Bueiros, linhas de transmissão, etc;

- Elementos Geográficos.

Restituição Altimétrica:

- Curvas de nível;
- Ponto cotado.

11 Recursos utilizados

11.1 Recursos materiais

- 03 (três) Receptores GNSS/RTK;
- 01 (um) Veículo utilitário;
- 01 (um) Software Trimble Business Center versão 2.20, para processamento dos dados GPS;
- 01 (um) Software AutoCAD Map 3D, versão 2016, para compilação das informações;
- 01 (um) Notebook Dell Modelo Vostro 14 3000;
- 01 (um) Veículo Aéreo Não Tripulado – VANT, modelo DJI Phantom 4 PRO; e
- 01 (quatro) Softwares PIX4D para utilização na restituição Aerofotogramétrica.

11.2 Equipe Técnica

- 01 (um) Coordenador de Topografia e Geodésia;
- 01 (um) Topógrafo;
- 01 (um) Auxiliar de Topografia;
- 01 (um) Piloto de VANT; e
- 02 (dois) Técnicos Desenhistas.



ANEXO I – Monografias dos Vértices Implantados (Pontos Base de Apoio – PAs)

Nome	Código	Norte	Este	Ortométrica	mapgeo	Elipsoide	Lat	Lon	H	Base	Tipo de Antena	Altura de Antena Modific.	Altura da Antena	Método de Levant.	Número de Obs	PDOP	VDOP	HDOP
PA-01	PA-01	8254172,08	183941,453	1124,683	-12,38	1112,303	015°46'15.93891S	047°56'58.54743W	1112,3032	1	CHCX91+S	2,0837	2	Topográfico	5000	1,134577632	0,993541837	0,547851205
PA-02	PA-02	8,255,437.453	184,319.937	1107,057	-12,39	1094,667	015°45'34.98274S	047°56'45.24983W	1094,6672	1	CHCX91+S	2,0836	2	Topográfico	1000	1,15940702	1,038738966	0,515020311
PA-03	PA-03	8,251,547.698	181,855.52	1121,181	-12,33	1108,851	015°47'40.28445S	047°58'09.80334W	1108,8513	1	CHCX91+S	2,0837	2	Topográfico	1000	1,48249197	1,327710748	0,65951997

Nome	Código	Satélites Rastreados	Satélites Usados	Número da Constelações	Solução	Precisão X	Precisão Y	Erro Horizontal	Erro Vertical	Msc. de Elevação
PA-01	PA-01	32	22	5	Fixo	0,00450	0,00420	0,00620	0,01140	10
PA-02	PA-02	32	22	5	Fixo	0,00355	0,00370	0,02630	0,05940	10
PA-03	PA-03	32	22	5	Fixo	0,00283	0,00300	0,02800	0,05180	10

Figura 15. PA-01 Materializado no Trecho



Figura 16. PA-02 materializado no Trecho.



Figura 17. PA-03 materializado no Trecho





ANEXO II – Planta Esquemática do Apoio Suplementar (Pontos de Controle – PCs)



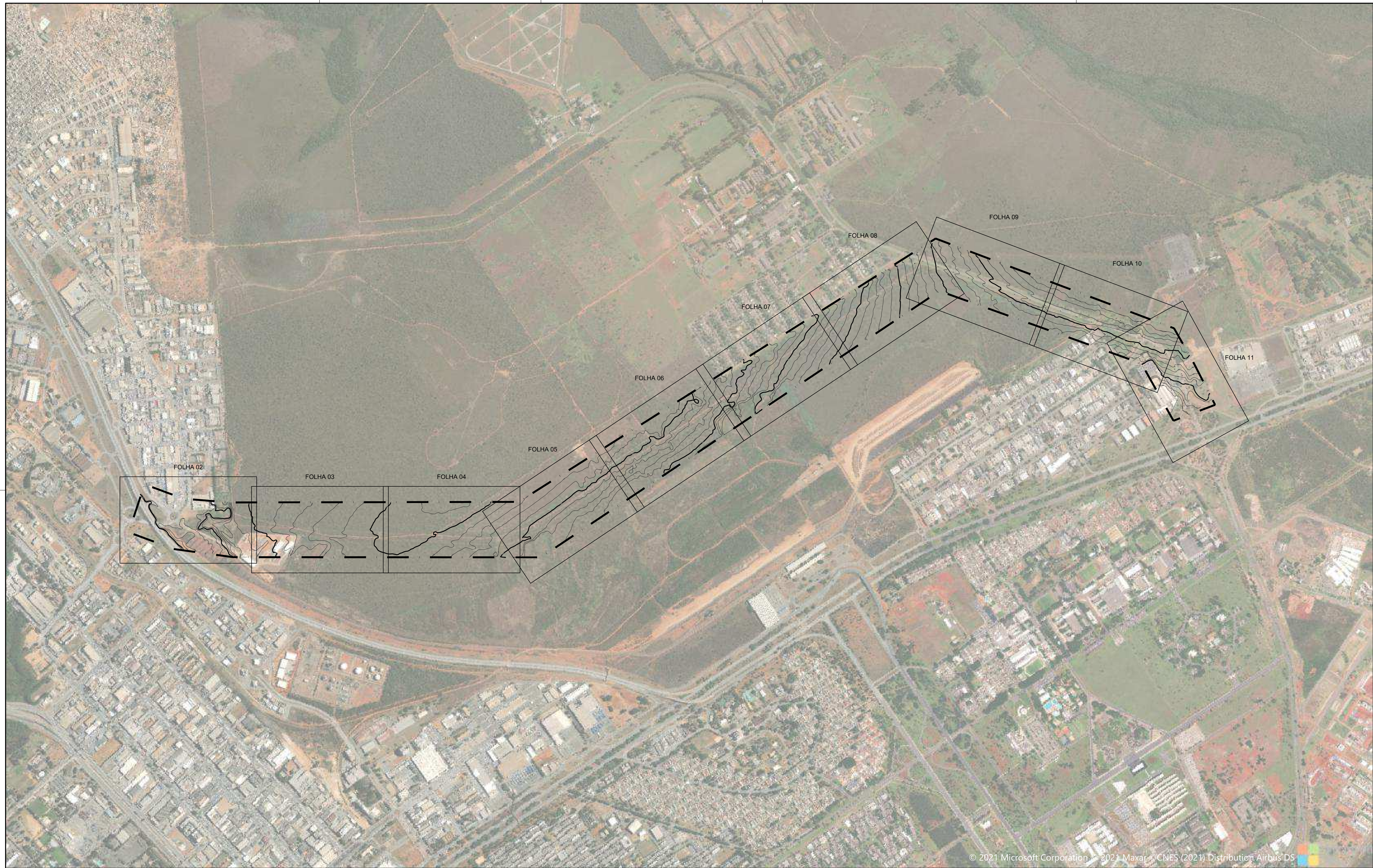
ANEXO III – Listagem do Processamento GNSS RTK dos PCs

Nome	Código	Norte	Este	Ortométrica	mapgeo	Elipsoide	Lat	Lon	H	Base	Tipo de Antena	Altura de Antena Modific.	Altura da Antena	Método de Levant.	Número de Obs	PDOP	VDOP	HDOP
PA-01	PA-01	8254172,08	183941,453	1124,683	-12,38	1112,303	015°46'15.93891S	047°56'58.54743W	1112,3032	1	CHCX91+S	2,0837	2	Topográfico	5000	1,134577632	0,993541837	0,547851205
PA-02	PA-02	8,255,437.453	184,319.937	1107,057	-12,39	1094,667	015°45'34.98274S	047°56'45.24983W	1094,6672	1	CHCX91+S	2,0836	2	Topográfico	1000	1,15940702	1,038738966	0,515020311
PA-03	PA-03	8,251,547.698	181,855.52	1121,181	-12,33	1108,851	015°47'40.28445S	047°58'09.80334W	1108,8513	1	CHCX91+S	2,0837	2	Topográfico	1000	1,48249197	1,327710748	0,65951997
1	PC-10	8254972,469	184175,694	1115,429	-12,39	1103,039	015°45'50.03054S	047°56'50.30932W	1103,0393	3	CHCX91+S	2,0837	2	Topográfico	1000	2,256840944	2,073430061	0,891189158
2	PC-09	8254494,948	184023,665	1120,756	-12,38	1108,376	015°46'05.48221S	047°56'55.63631W	1108,3757	3	CHCX91+S	2,0837	2	Topográfico	1000	2,311634779	2,175557137	0,78141278
3	PC-08	8254016,834	183873,461	1126,66	-12,38	1114,28	015°46'20.95388S	047°57'00.90256W	1114,2798	3	CHCX91+S	2,0837	2	Topográfico	700	1,824770689	1,702920794	0,655628443
4	PC-07	8253543,505	183722,12	1128,699	-12,37	1116,329	015°46'36.26944S	047°57'06.20501W	1116,3292	3	CHCX91+S	2,0837	2	Topográfico	700	1,726996422	1,593577385	0,66560334
5	PC-06	8253078,636	183584,867	1129,284	-12,37	1116,914	015°46'51.31636S	047°57'11.03086W	1116,9137	3	CHCX91+S	2,0837	2	Topográfico	700	2,165872097	2,006484747	0,815487802
6	PC-05	8252629,566	183344,851	1132,052	-12,36	1119,692	015°47'05.80284S	047°57'19.29896W	1119,6918	3	CHCX91+S	2,0837	2	Topográfico	700	1,882868409	1,685658932	0,838896751
7	PC-04	8252279,429	182905,374	1135,365	-12,35	1123,015	015°47'16.98241S	047°57'34.21608W	1123,0152	3	CHCX91+S	2,0837	2	Topográfico	700	1,85599196	1,606421232	0,929578841
8	PC-16	8255854,739	186014,544	1105,857	-12,42	1093,437	015°45'22.18734S	047°55'48.17868W	1093,4374	14	CHCX91+S	2,0836	2	Topográfico	700	1,721442938	1,563314199	0,720703959
9	PC-15	8255974,716	185783,053	1100,108	-12,42	1087,688	015°45'18.18307S	047°55'55.89219W	1087,6876	14	CHCX91+S	2,0836	2	Topográfico	700	1,617154121	1,478860021	0,654339492
10	PC-14	8255925,049	185565,657	1099,327	-12,42	1086,907	015°45'19.69911S	047°56'03.21176W	1086,9072	14	CHCX91+S	2,0836	2	Topográfico	700	2,927098513	2,744092941	1,018754363
11	PC-13	8255751,868	185047,158	1098,686	-12,41	1086,276	015°45'25.09326S	047°56'20.69492W	1086,2756	14	CHCX91+S	2,0836	2	Topográfico	700	2,634995461	2,472298622	0,911559701
12	PC-01	8251549,813	181812,152	1123,271	-12,33	1110,941	015°47'40.19580S	047°58'11.25811W	1110,9407	19	CHCX91+S	2,0837	2	Topográfico	700	2,036084414	1,854529142	0,840453207
13	PC-02	8251751,764	182158,284	1128,886	-12,34	1116,546	015°47'33.79071S	047°57'59.54351W	1116,5458	19	CHCX91+S	2,0837	2	Topográfico	700	1,884576201	1,699465394	0,814521134
14	PC-03	8251991,765	182505,461	1132,642	-12,34	1120,302	015°47'26.14920S	047°57'47.77606W	1120,3019	19	CHCX91+S	2,0837	2	Topográfico	700	1,63567245	1,498263121	0,656225562
15	PC-12	8255631,539	184698,205	1100,985	-12,4	1088,585	015°45'28.84612S	047°56'32.46309W	1088,5852	23	CHCX91+S	2,0837	2	Topográfico	700	2,992878675	2,885443687	0,794692874
16	PC-11	8255513,275	184340,642	1105,334	-12,39	1092,944	015°45'32.52771S	047°56'44.51934W	1092,9444	23	CHCX91+S	2,0837	2	Topográfico	700	1,842575312	1,681184411	0,754123747

Nome	Código	Satélites Rastreados	Satélites Usados	Número da Constelações	Solução	Precisão X	Precisão Y	Erro Horizontal	Erro Vertical	Msc. de Elevação
PA-01	PA-01	32	22	5	Fixo	0,00450	0,00420	0,00620	0,01140	10
PA-02	PA-02	32	22	5	Fixo	0,00355	0,00370	0,02630	0,05940	10
PA-03	PA-03	32	22	5	Fixo	0,00283	0,00300	0,02800	0,05180	10
1	PC-10	32	19	5	Fixo	0,00260	0,00320	0,00420	0,00760	10
2	PC-09	30	14	5	Fixo	0,00210	0,00230	0,00310	0,00710	10
3	PC-08	33	17	5	Fixo	0,00220	0,00210	0,00300	0,00830	10
4	PC-07	30	17	5	Fixo	0,00360	0,00330	0,00490	0,01670	10
5	PC-06	28	15	5	Fixo	0,00250	0,00230	0,00340	0,01140	10
6	PC-05	28	14	5	Fixo	0,00560	0,00480	0,00740	0,01670	10
7	PC-04	26	11	5	Fixo	0,00400	0,00330	0,00520	0,00900	10
8	PC-16	28	14	5	Fixo	0,00290	0,00230	0,00370	0,00700	10
9	PC-15	31	16	5	Fixo	0,00250	0,00170	0,00300	0,00670	10
10	PC-14	31	17	5	Fixo	0,00220	0,00140	0,00260	0,00660	10
11	PC-13	31	15	5	Fixo	0,00290	0,00230	0,00370	0,00920	10
12	PC-01	31	15	5	Fixo	0,00700	0,01050	0,01290	0,02280	10
13	PC-02	30	15	5	Fixo	0,02170	0,02920	0,03640	0,06620	10
14	PC-03	30	17	5	Fixo	0,00140	0,00160	0,00210	0,00450	10
15	PC-12	31	13	5	Fixo	0,00280	0,00250	0,00380	0,01610	0
16	PC-11	28	16	5	Fixo	0,00310	0,00250	0,00390	0,01420	0





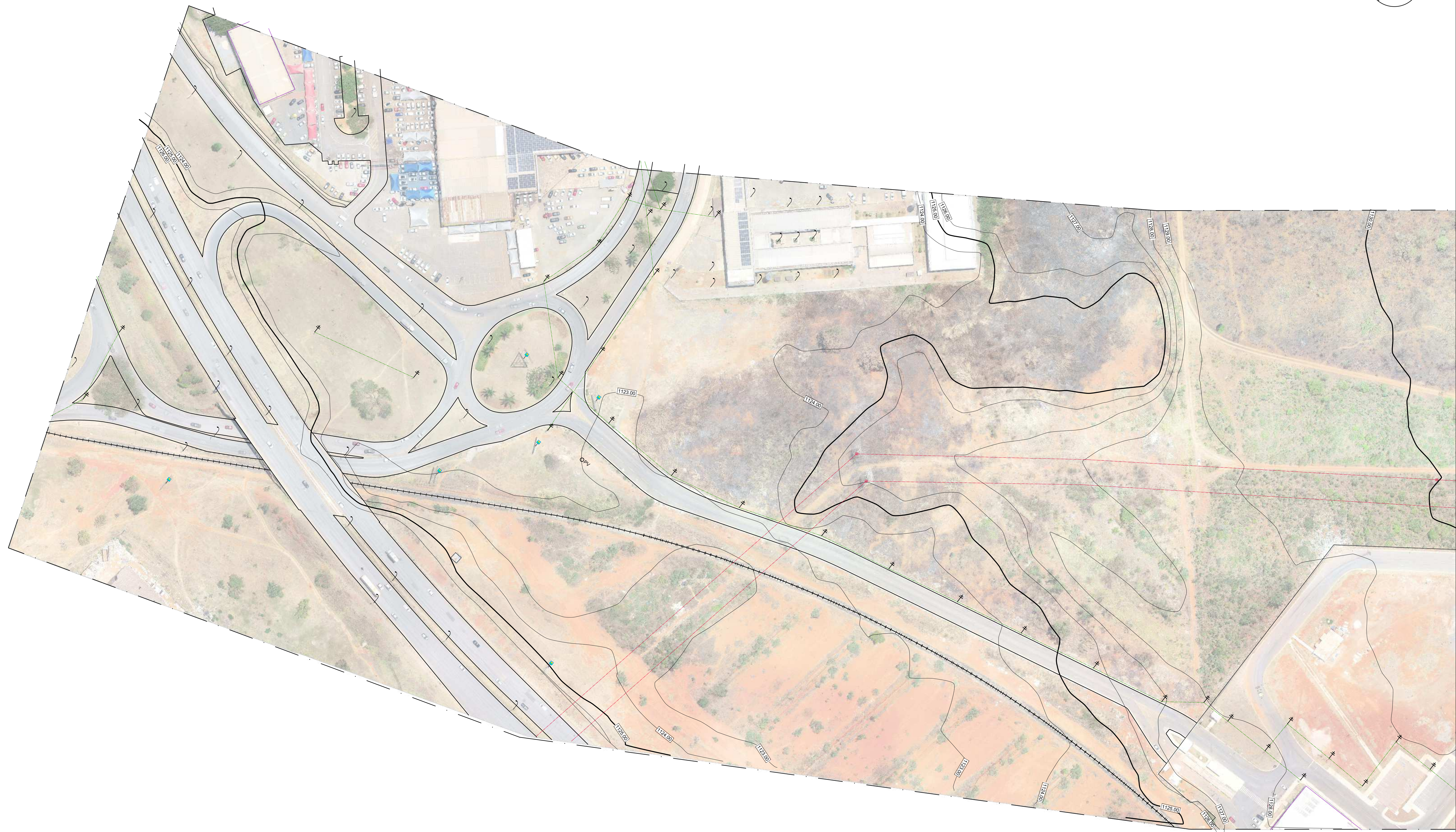
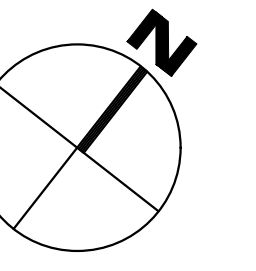
ANEXO IV – Planta Levantamento Planialtimétrico Cadastral










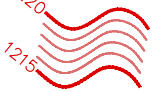
© 2021 Microsoft Corporation © 2021 Maxar © CNES (2021) Distribution Airbus DS

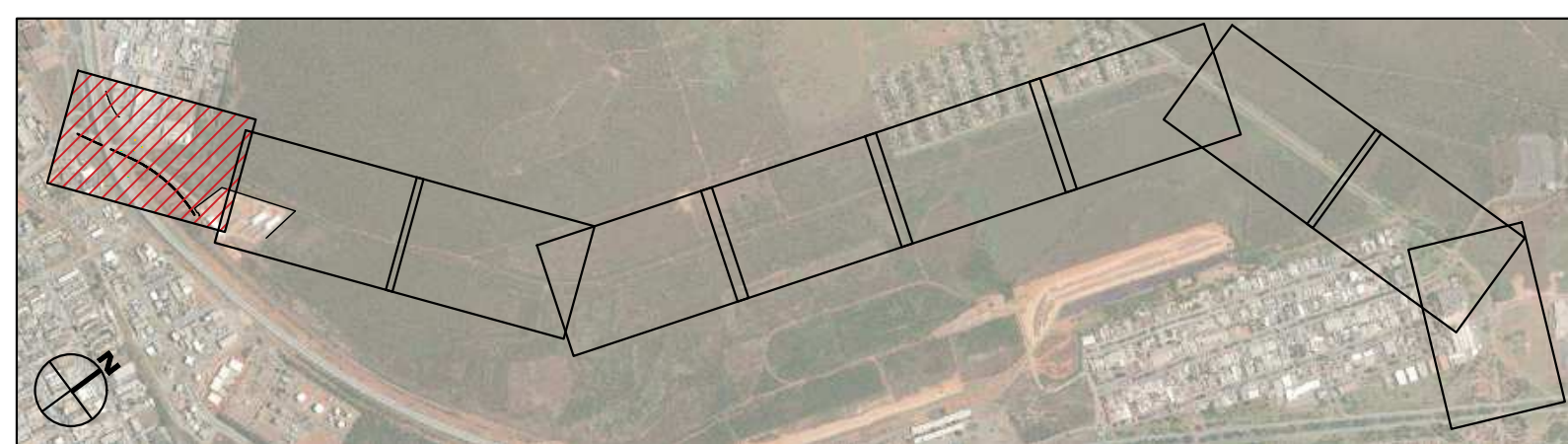
Nº	DISCRIMINAÇÃO DAS REVISÕES	DATA
01	-	-
02	-	-
03	-	-
04	-	-
05	-	-
06	-	-

TÍTULO/ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO		
 ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DE IMPLANTAÇÃO E DUPLICAÇÃO DA RODOVIA DF-010 		
ETAPA DE PROJETO	LOCAL	PROJETO
ANTEPROJETO	BRASILIA	JORDAN
ESCALA	TRECHO/SUBTRECHO	CÁLCULO
1:10.000	DF-010	THIAGO
FOLHA	ESPECIALIDADE/SUBESPECIALIDADE	DESENHO
01/11	ESTUDO TOPOGRÁFICO	FLÁVIO
REVISÃO	CÓDIGO	DATA
00		NOVEMBRO/2021





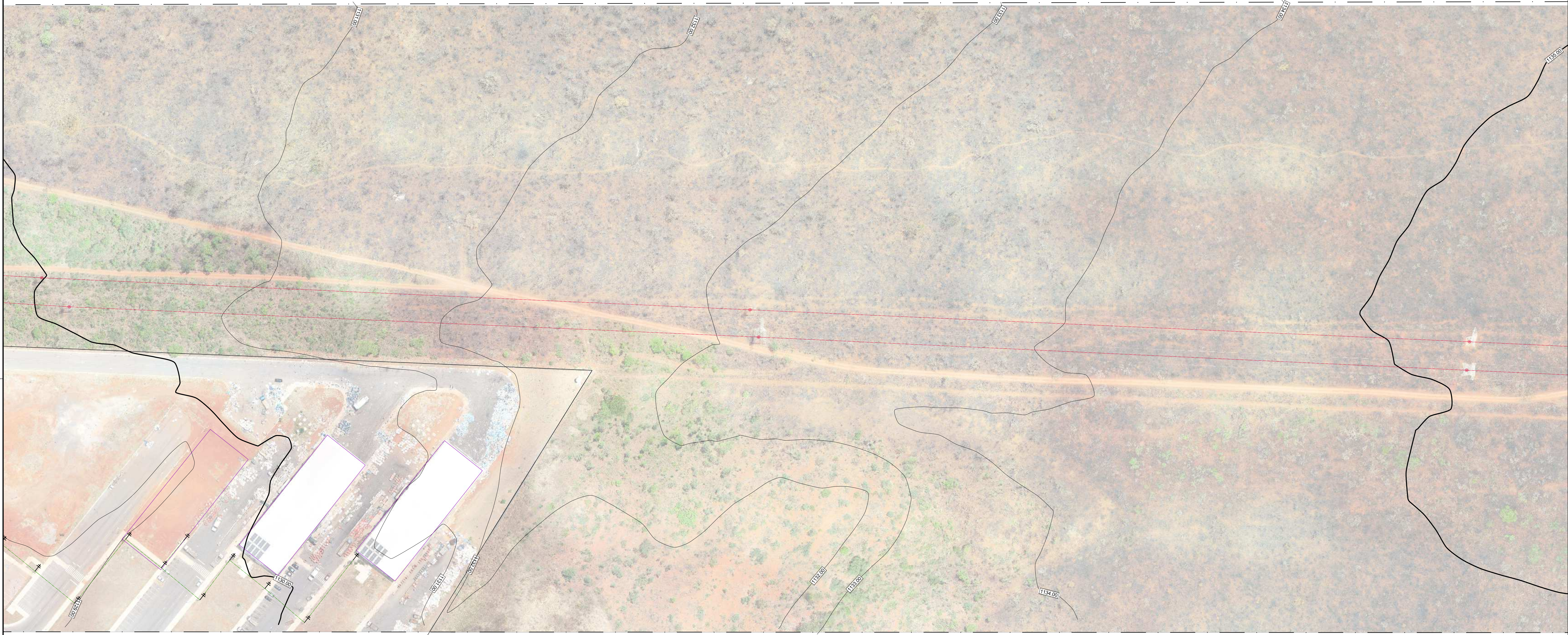
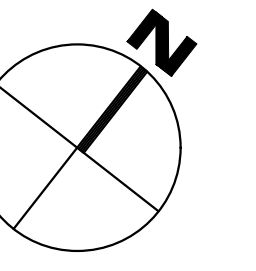
LEGENDA

-  MEIO FIO
-  CALÇADA
-  MURO
-  ALAMBRADO
-  POSTE DE CONCRETO
-  LUMINÁRIA
-  POÇO DE VISITA
-  CURVAS DE NÍVEL COM EQUIDISTÂNCIA VERTICAL DE METRO EM METRO

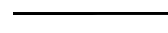









Nº	DISCRIMINAÇÃO DAS REVISÕES	DATA
01	-	-
02	-	-
03	-	-
04	-	-
05	-	-
06	-	-

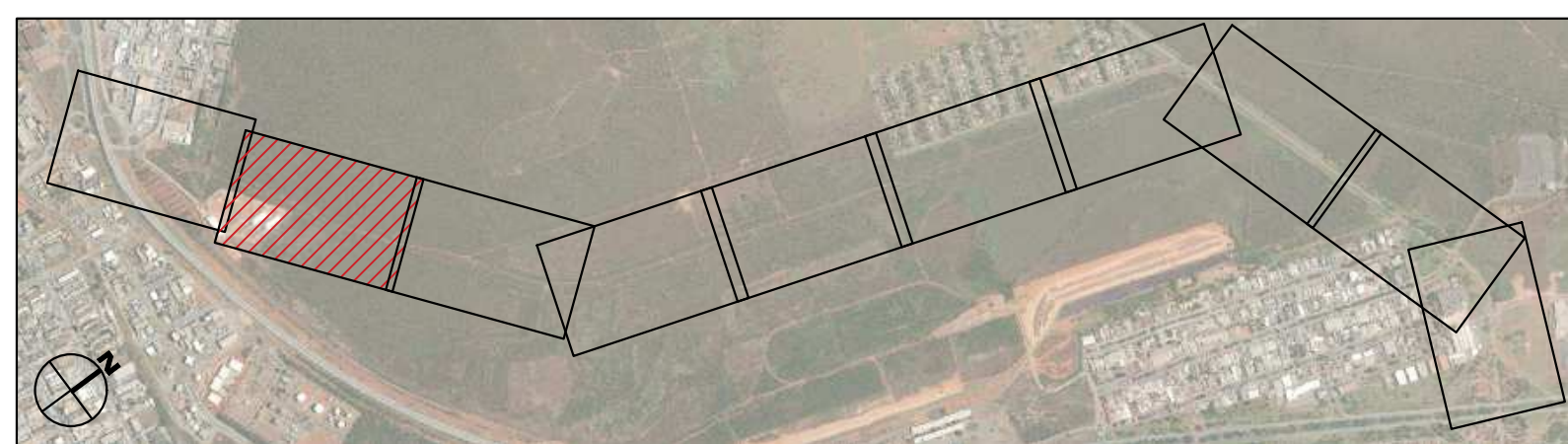
	TÍTULO/ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO		 Arquitetura Planejamento e Transportes Ltda.
	ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DE IMPLANTAÇÃO E DUPLICAÇÃO DA RODOVIA DF-010		
ETAPA DE PROJETO	LOCAL	PROJETO	
ANTEPROJETO	BRÁSILIA	JORDAN	
ESCALA	TRECHO/SUBTRECHO	CÁLCULO	
1:1000	DF-010	THIAGO	
FOLHA	ESPECIALIDADE/SUBESPECIALIDADE	DESENHO	
02/11	ESTUDO TOPOGRÁFICO	FLÁVIO	
REVISÃO	CÓDIGO	DATA	
00		NOVEMBRO/2021	



LEGENDA



-  MEIO FIO
-  CALÇADA
-  MURO
-  ALAMBRADO
-  POSTE DE CONCRETO
-  LUMINÁRIA
-  POÇO DE VISITA
-  CURVAS DE NÍVEL COM EQUIDISTÂNCIA VERTICAL DE METRO EM METRO

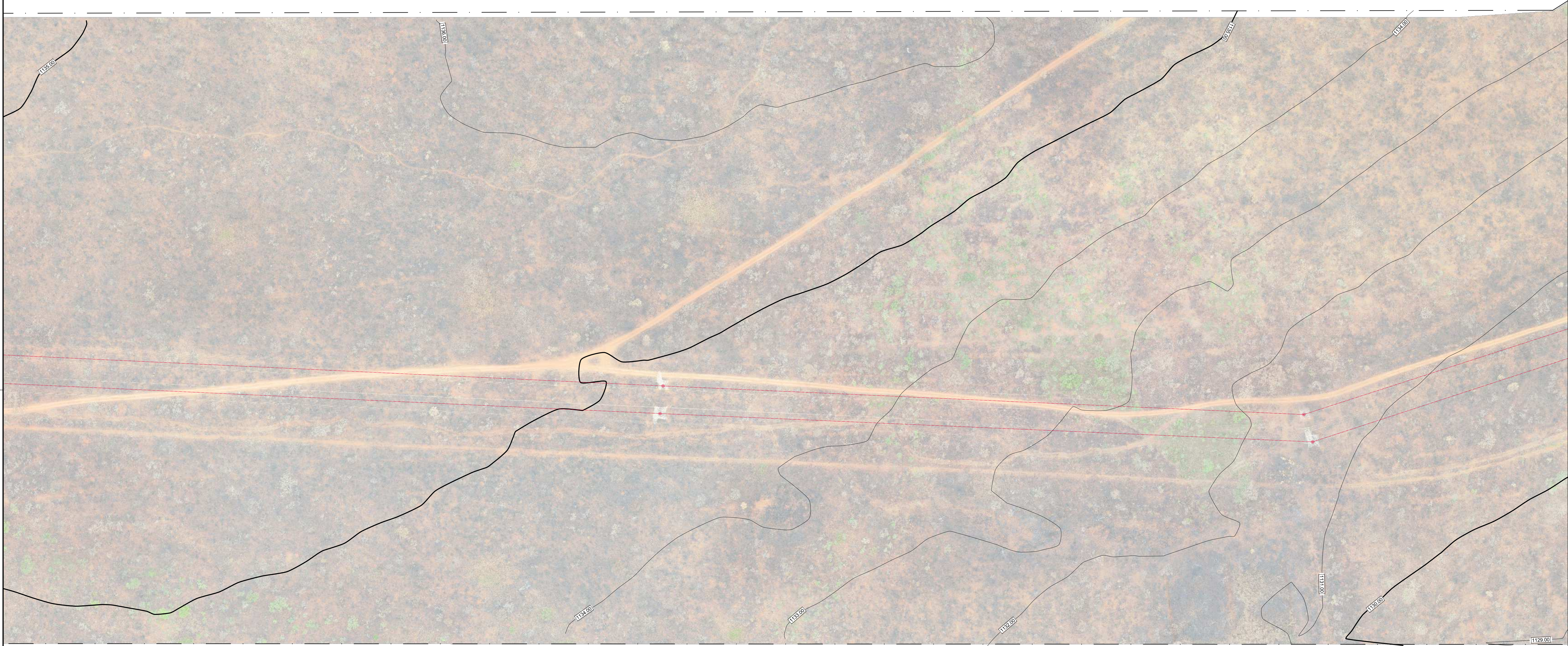
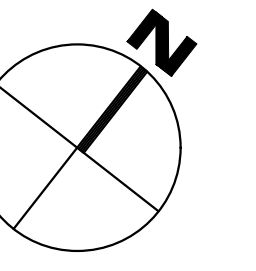
Formato A1: 841,00 x 594,00










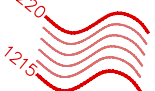
Nº	DISCRIMINAÇÃO DAS REVISÕES	DATA
01	-	-
02	-	-
03	-	-
04	-	-
05	-	-
06	-	-

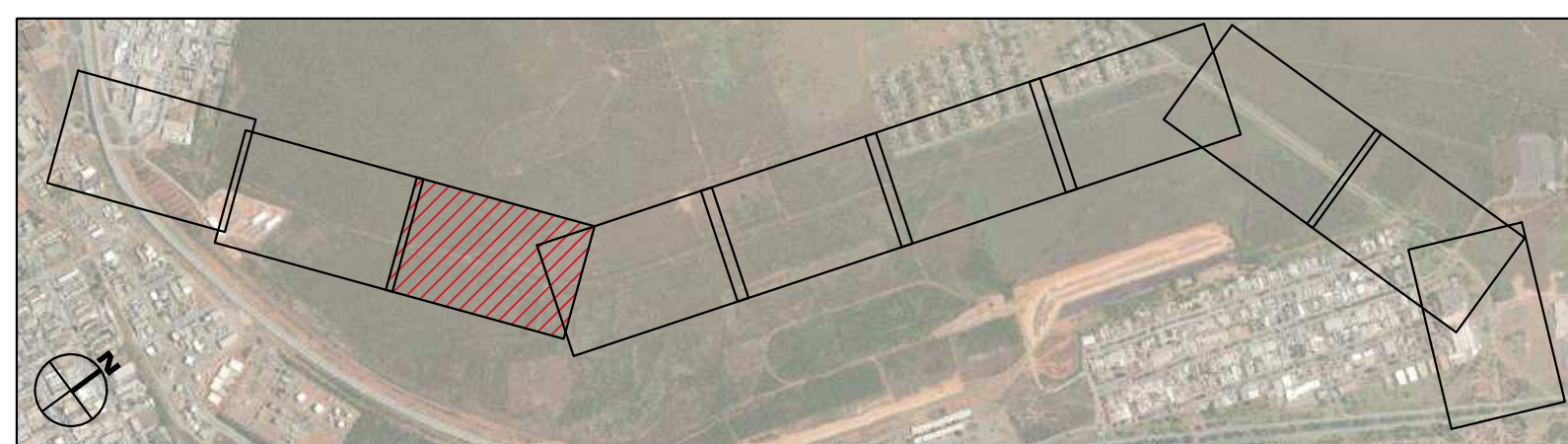
CONFERIDO	APROVADO	VISTO

	TÍTULO/ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO		 Arquitetura Planejamento e Transportes Ltda.
	ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DE IMPLANTAÇÃO E DUPLICAÇÃO DA RODOVIA DF-010		
ETAPA DE PROJETO	LOCAL	PROJETO	
ANTEPROJETO	BRASILIA	JORDAN	
ESCALA	TRECHO/SUBTRECHO	CÁLCULO	
1:1000	DF-010	THIAGO	
FOLHA	ESPECIALIDADE/SUBESPECIALIDADE	DESENHO	
03/11	ESTUDO TOPOGRÁFICO	FLÁVIO	
REVISÃO	CÓDIGO	DATA	
		NOVEMBRO/2021	





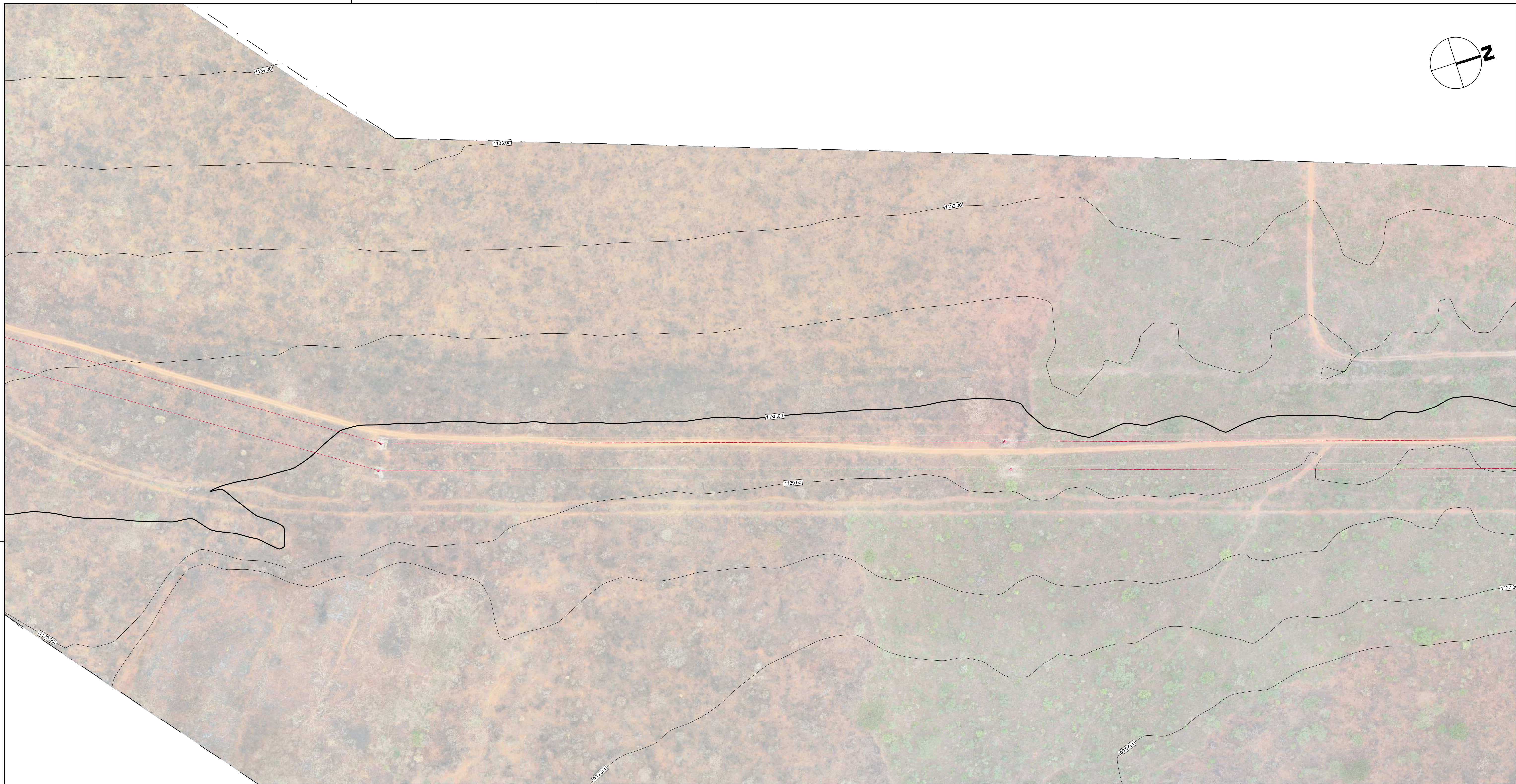
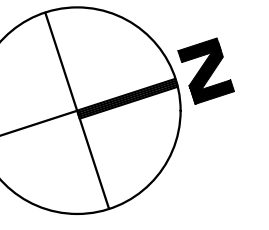
LEGENDA

-  MEIO FIO
-  CALÇADA
-  MURO
-  ALAMBRADO
-  POSTE DE CONCRETO
-  LUMINÁRIA
-  POÇO DE VISITA
-  CURVAS DE NÍVEL COM EQUIDISTÂNCIA VERTICAL DE METRO EM METRO











Nº	DISCRIMINAÇÃO DAS REVISÕES	DATA
01	-	-
02	-	-
03	-	-
04	-	-
05	-	-
06	-	-

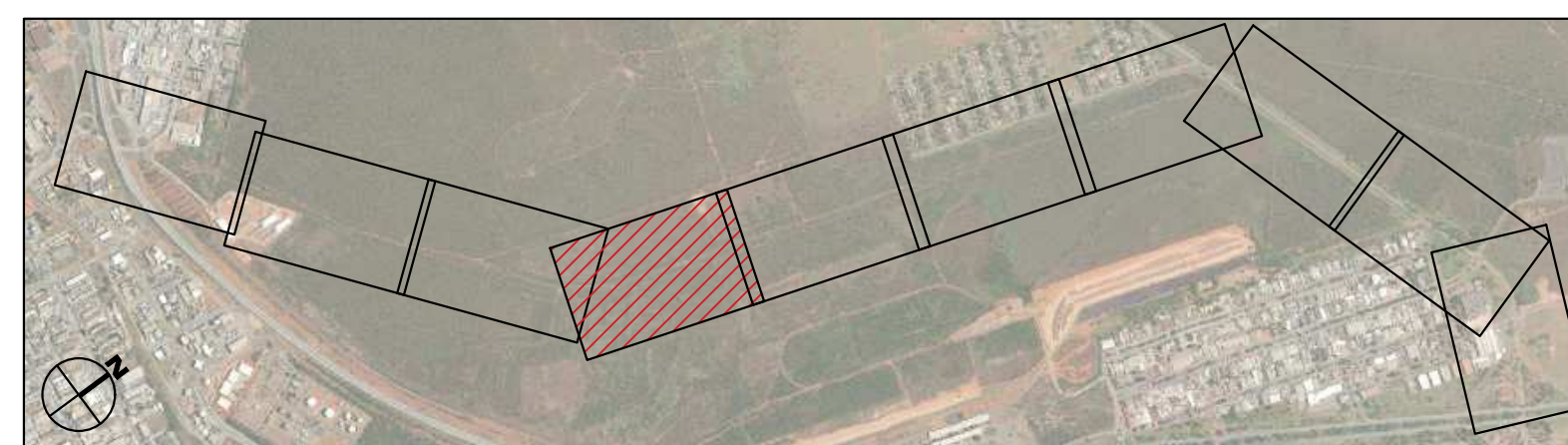
	TÍTULO/ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO		
	ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DE IMPLANTAÇÃO E DUPLICAÇÃO DA RODOVIA DF-010		
ETAPA DE PROJETO	LOCAL	PROJETO	
ANTEPROJETO	BRASILIA	JORDAN	
ESCALA	TRECHO/SUBTRECHO	CÁLCULO	
1:1000	DF-010	THIAGO	
FOLHA	ESPECIALIDADE/SUBESPECIALIDADE	DESENHO	
04/11	ESTUDO TOPOGRÁFICO	FLÁVIO	
REVISÃO	CÓDIGO	DATA	
		NOVEMBRO/2021	





LEGENDA

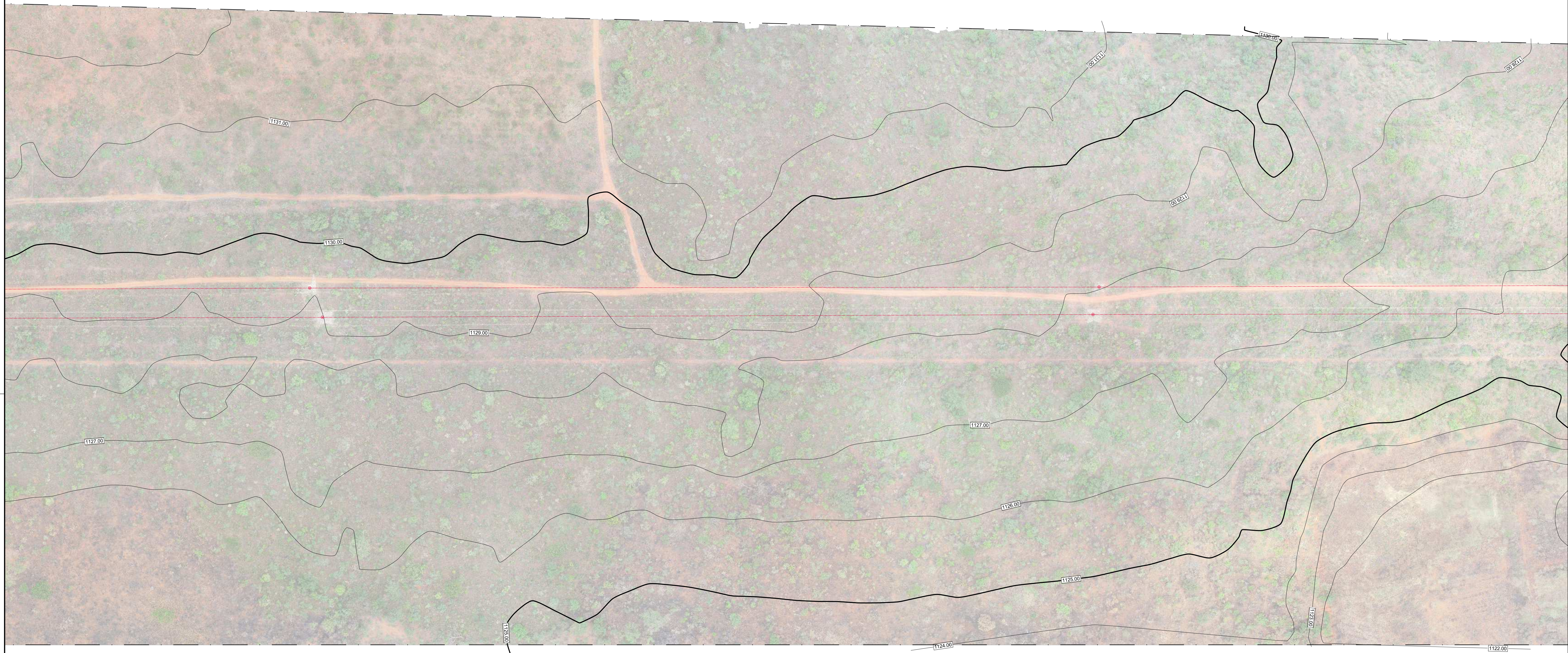
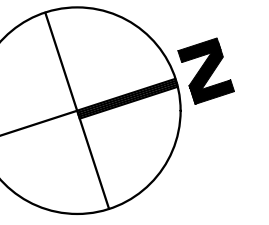
-  MEIO FIO
-  CALÇADA
-  MURO
-  ALAMBRADO
-  POSTE DE CONCRETO
-  LUMINÁRIA
-  POÇO DE VISITA
-  CURVAS DE NÍVEL COM EQUIDISTÂNCIA VERTICAL DE METRO EM METRO

Formato A1: 841.00 x 594.00











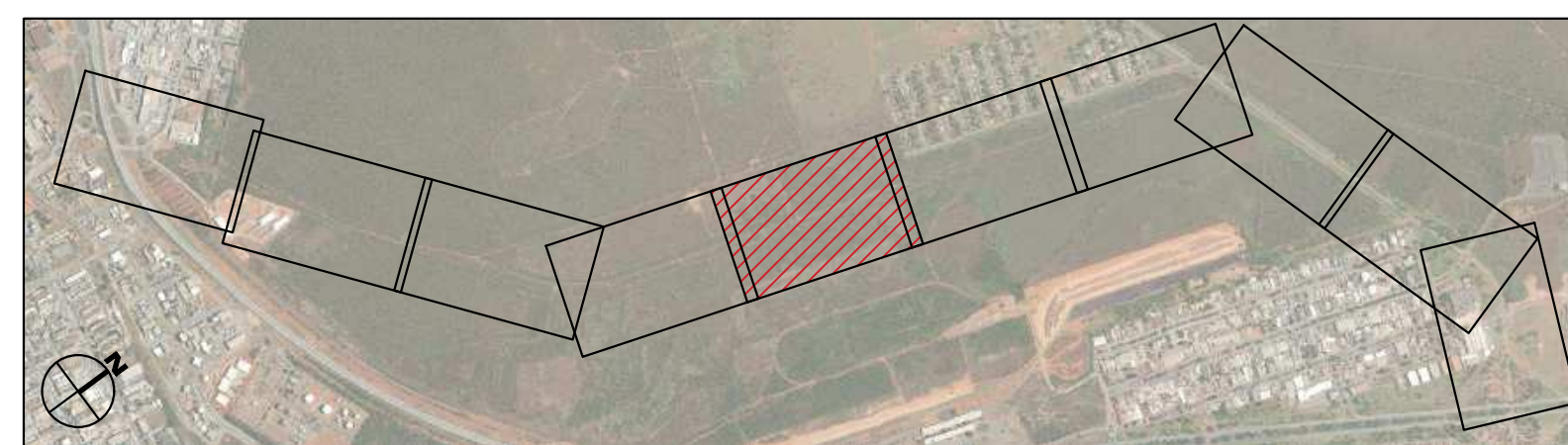
Nº	DISCRIMINAÇÃO DAS REVISÕES	DATA
01	-	-
02	-	-
03	-	-
04	-	-
05	-	-
06	-	-

	TÍTULO/ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO		
	ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DE IMPLANTAÇÃO E DUPLICAÇÃO DA RODOVIA DF-010		
ETAPA DE PROJETO	LOCAL	PROJETO	
ANTEPROJETO	BRASILIA	JORDAN	
ESCALA	TRECHO/SUBTRECHO	CÁLCULO	
1:1000	DF-010	THIAGO	
FOLHA	ESPECIALIDADE/SUBESPECIALIDADE	DESENHO	
05/11	ESTUDO TOPOGRÁFICO	FLÁVIO	
REVISÃO	CÓDIGO	DATA	
		NOVEMBRO/2021	



LEGENDA

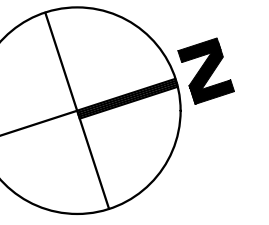
-  MEIO FIO
-  CALÇADA
-  MURO
-  ALAMBRADO
-  POSTE DE CONCRETO
-  LUMINÁRIA
-  POÇO DE VISITA
-  CURVAS DE NÍVEL COM EQUIDISTÂNCIA VERTICAL DE METRO EM METRO




Nº	DISCRIMINAÇÃO DAS REVISÕES	DATA
01	-	-
02	-	-
03	-	-
04	-	-
05	-	-
06	-	-

CONFERIDO	APROVADO	VISTO

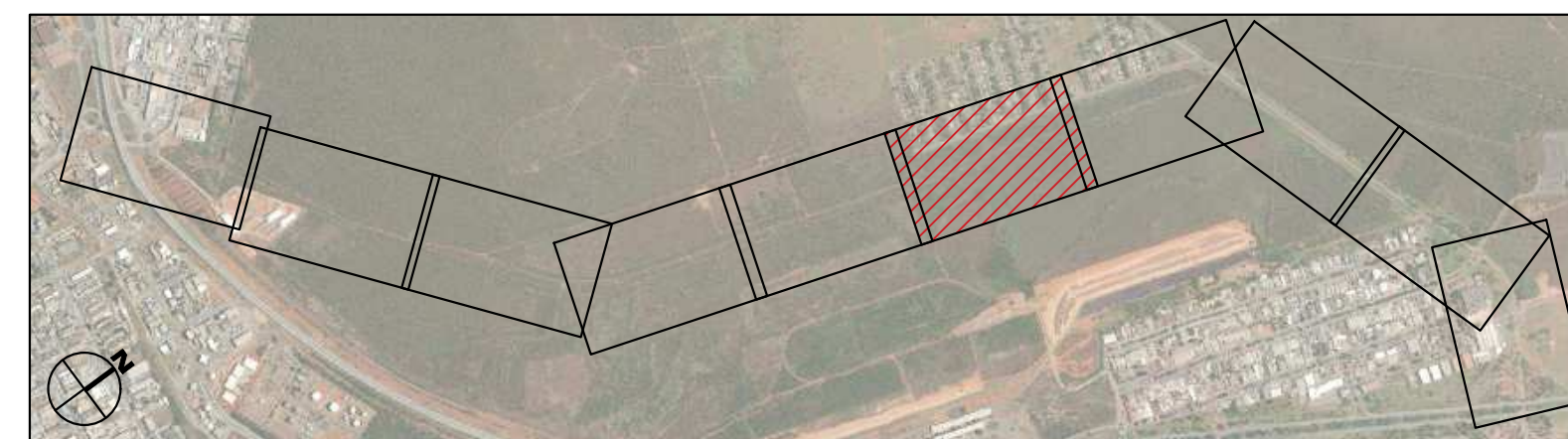
TÍTULO/ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO		A&T Arquitetura Planejamento e Transportes Ltda.	
ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DE IMPLANTAÇÃO E DUPLICAÇÃO DA RODOVIA DF-010			
ETAPA DE PROJETO ANTEPROJETO	LOCAL BRASILIA	PROJETO JORDAN	
ESCALA 1:1000	TRECHO/SUBTRECHO DF-010	CÁLCULO THIAGO	
FOLHA 06/11	ESPECIALIDADE/SUBESPECIALIDADE ESTUDO TOPOGRÁFICO	DESENHO FLÁVIO	
REVISÃO	CÓDIGO	DATA NOVEMBRO/2021	



LEGENDA



-  MEIO FIO
-  CALÇADA
-  MURO
-  ALAMBRADO
-  CURVAS DE NÍVEL COM EQUIDISTÂNCIA VERTICAL DE METRO EM METRO
-  POSTE DE CONCRETO
-  LUMINÁRIA
-  POÇO DE VISITA

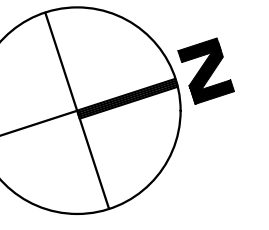
Formato A1: 841,00 x 594,00



Nº	DISCRIMINAÇÃO DAS REVISÕES	DATA
01	-	-
02	-	-
03	-	-
04	-	-
05	-	-
06	-	-

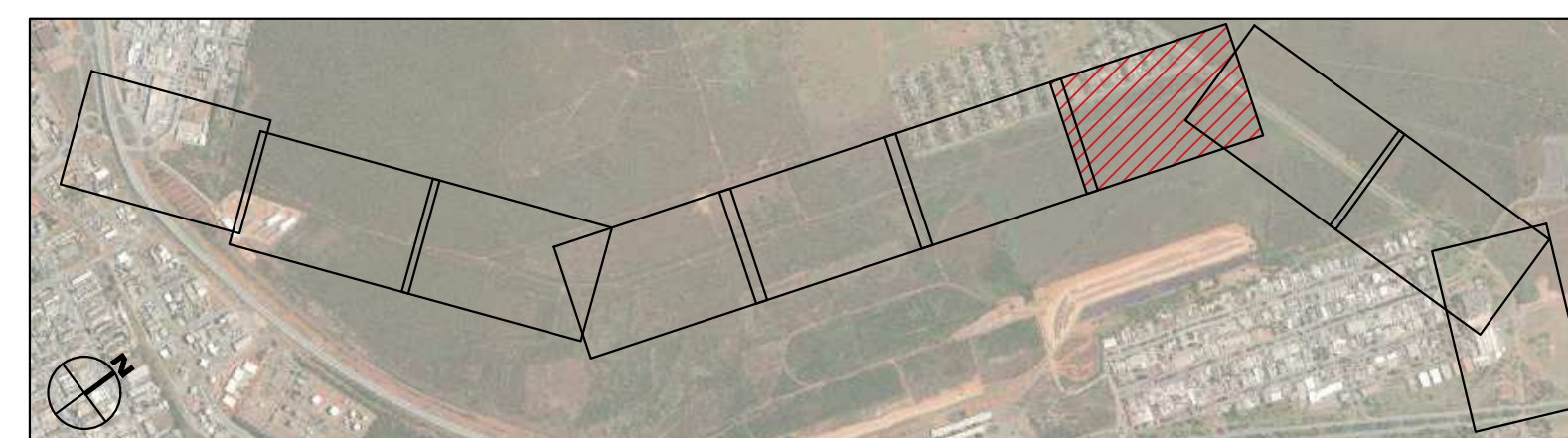
CONFERIDO	APROVADO	VISTO

	TÍTULO/ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO	
	ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DE IMPLANTAÇÃO E DUPLICAÇÃO DA RODOVIA DF-010	
ETAPA DE PROJETO	LOCAL	PROJETO
ANTEPROJETO	BRASILIA	JORDAN
ESCALA	TRECHO/SUBTRECHO	CÁLCULO
1:1000	DF-010	THIAGO
FOLHA	ESPECIALIDADE/SUBESPECIALIDADE	DESENHO
07/11	ESTUDO TOPOGRÁFICO	FLÁVIO
REVISÃO	CÓDIGO	DATA
		NOVEMBRO/2021



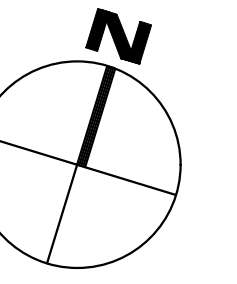
LEGENDA

- MEIO FIO
- CALÇADA
- MURO
- ALAMBRADO
- POSTE DE CONCRETO
- LUMINÁRIA
- POÇO DE VISITA
- CURVAS DE NÍVEL COM EQUIDISTÂNCIA VERTICAL DE METRO EM METRO



Nº	DISCRIMINAÇÃO DAS REVISÕES	DATA
01	-	-
02	-	-
03	-	-
04	-	-
05	-	-
06	-	-

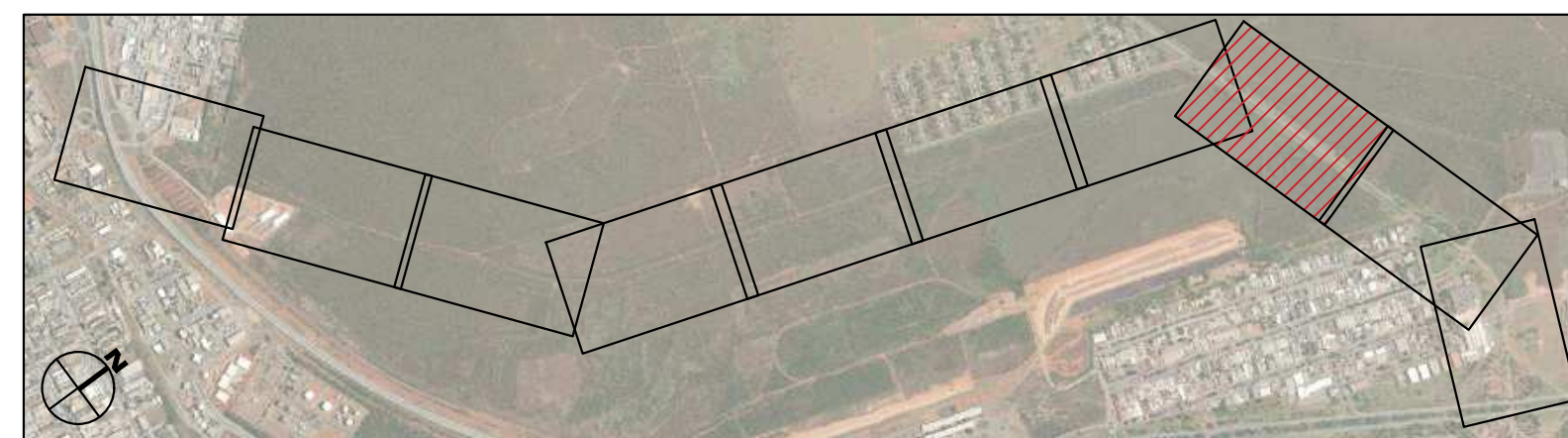
	TÍTULO/ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO		
	ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DE IMPLANTAÇÃO E DUPLICAÇÃO DA RODOVIA DF-010		
ETAPA DE PROJETO	LOCAL	PROJETO	
ANTEPROJETO	BRASILIA	JORDAN	
ESCALA	TRECHO/SUBTRECHO	CÁLCULO	
1:1000	DF-010	THIAGO	
FOLHA	ESPECIALIDADE/SUBESPECIALIDADE	DESENHO	
08/11	ESTUDO TOPOGRÁFICO	FLÁVIO	
REVISÃO	CÓDIGO	DATA	
		NOVEMBRO/2021	



LEGENDA

- MEIO FIO
- CALÇADA
- MURO
- ALAMBRADO
- ↑ POSTE DE CONCRETO
- ↑ LUMINÁRIA
- OPV POÇO DE VISITA
- CURVAS DE NÍVEL COM EQUIDISTÂNCIA VERTICAL DE METRO EM METRO

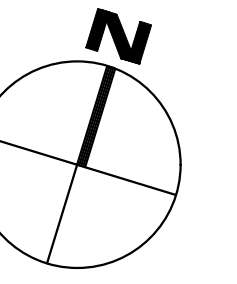
Formato A1: 841,00 x 594,00



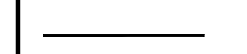
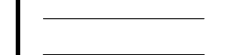


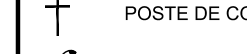



Nº	DISCRIMINAÇÃO DAS REVISÕES	DATA
01	-	-
02	-	-
03	-	-
04	-	-
05	-	-
06	-	-

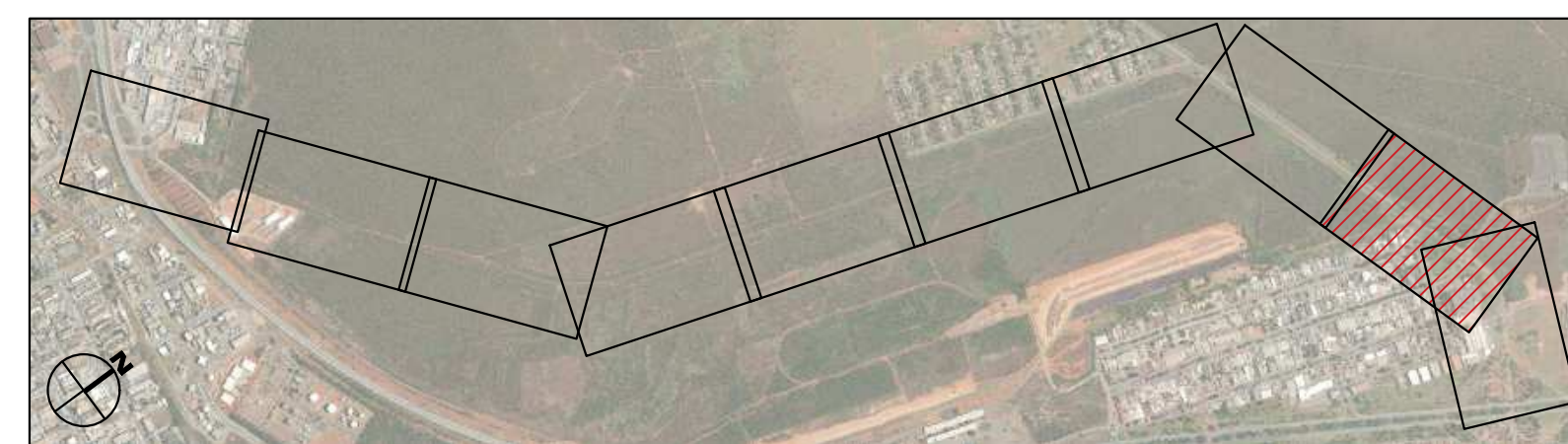
CONFERIDO	APROVADO	VISTO

TÍTULO/ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO		A2T Arquitetura Planejamento e Transportes Ltda.
ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DE IMPLANTAÇÃO E DUPLICAÇÃO DA RODOVIA DF-010		
ETAPA DE PROJETO ANTEPROJETO	LOCAL BRASILIA	PROJETO JORDAN
ESCALA 1:1000	TRECHO/SUBTRECHO DF-010	CÁLCULO THIAGO
FOLHA 09/11	ESPECIALIDADE/SUBESPECIALIDADE ESTUDO TOPOGRÁFICO	DESENHO FLÁVIO
REVISÃO	CÓDIGO	DATA NOVEMBRO/2021





LEGENDA

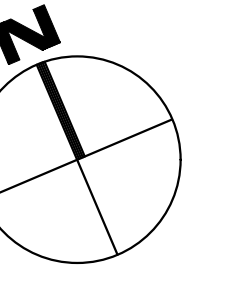
-  MEIO FIO
 -  CALÇADA
 -  MURO
 -  ALAMBRADO
 -  POSTE DE CONCRETO
 -  LUMINÁRIA
 -  POÇO DE VISITA
-  CURVAS DE NÍVEL COM EQUIDISTÂNCIA VERTICAL DE METRO EM METRO











Nº	DISCRIMINAÇÃO DAS REVISÕES	DATA
01	-	-
02	-	-
03	-	-
04	-	-
05	-	-
06	-	-

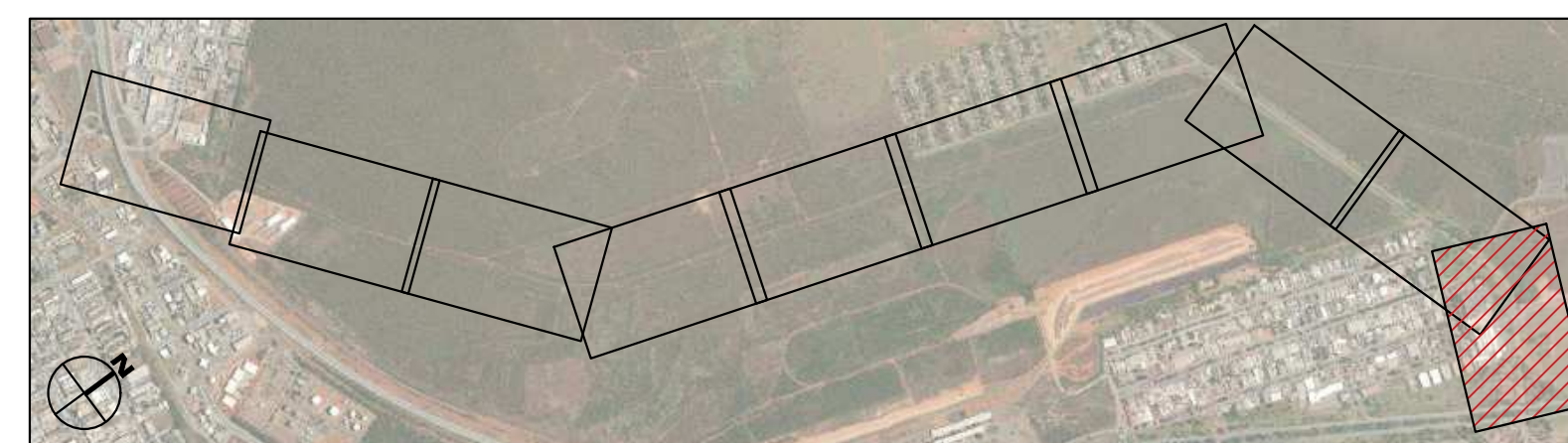
CONFERIDO	APROVADO	VISTO
-----------	----------	-------

	TÍTULO/ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO		
	ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DE IMPLANTAÇÃO E DUPLICAÇÃO DA RODOVIA DF-010		
ETAPA DE PROJETO	LOCAL	PROJETO	
ANTEPROJETO	BRASILIA	JORDAN	
ESCALA	TRECHO/SUBTRECHO	CÁLCULO	
1:1000	DF-010	THIAGO	
FOLHA	ESPECIALIDADE/SUBESPECIALIDADE	DESENHO	
10/11	ESTUDO TOPOGRÁFICO	FLÁVIO	
REVISÃO	CÓDIGO	DATA	
		NOVEMBRO/2021	





LEGENDA

-  MEIO FIO
-  CALÇADA
-  MURO
-  ALAMBRADO
-  POSTE DE CONCRETO
-  LUMINÁRIA
-  POÇO DE VISITA
-  CURVAS DE NÍVEL COM EQUIDISTÂNCIA VERTICAL DE METRO EM METRO



Nº	DISCRIMINAÇÃO DAS REVISÕES	DATA
01	-	-
02	-	-
03	-	-
04	-	-
05	-	-
06	-	-

CONFERIDO	APROVADO	VISTO

	TÍTULO/ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO		
	ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DE IMPLANTAÇÃO E DUPLICAÇÃO DA RODOVIA DF-010		
ETAPA DE PROJETO	LOCAL	PROJETO	
ANTEPROJETO	BRASILIA	JORDAN	
ESCALA	TRECHO/SUBTRECHO	CALCULO	
1:1000	DF-010	THIAGO	
FOLHA	ESPECIALIDADE/SUBESPECIALIDADE	DESENHO	
11/11	ESTUDO TOPOGRÁFICO	FLÁVIO	
REVISÃO	CÓDIGO	DATA	
		NOVEMBRO/2021	