

RELATÓRIO TOPOGRÁFICO
PROJETO DE CONTENÇÃO DE ENCOSTA
OLAVO COSTA – RUA “E” e RUA DA ESPERANÇA
JUIZ DE FORA/MG

Julho 2025

1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

1.1 Introdução

Foi realizado levantamento topográfico planialtimétrico para elaboração dos projetos de contenção do trecho Rua “E” e da Rua da Esperança no Bairro Vila Olavo Costa, Juiz de Fora / MG.

O levantamento foi realizado conforme Plano de Topografia (Figura 1) apresentado no Relatório de Conhecimento, de maneira suficiente para viabilizar o desenvolvimento dos projetos.



Figura 1 – Plano De Levantamento Topográfico Fotogramétrico – Imagem Do Google E Drone, De Parte Da Malha Viária Do Bairro Vila Olavo Costa, Juiz De Fora / Mg.

1.2 Implantação e Rastreamento da Base GPS / RTK

Foram implantados no local 1 (uma) base, sendo Base – T31U049511761142.25O.sum localizada em uma laje aberta em um ponto elevado no local para garantir uma comunicação estável e continua entre a estação base e o receptor móvel (rover), conforme imagem abaixo.



Figura 2 – Localização Da Base

Rastreamento por 5:17:02,00 horas, com o GNSS/RTK da marca COMNAV, modelo T30, foram processados no site do IBGE, por meio do recurso do PPP (Posicionamento por Ponto Preciso).

1.3 Relatório Do Processamento Do IBGE

Ponto de Referência Inicial:

O levantamento topográfico iniciou-se com a definição do ponto de referência inicial (vértice de partida), elemento fundamental para o estabelecimento da rede de referência. Este vértice foi posicionado para garantir a precisão e a confiabilidade dos dados coletados, servindo como base para o rastreamento de marcos topográficos e a implantação dos pontos de controle subsequentes.

ID do Ponto	Norte	Este	Cota
BASE	7.591.217,06	671.895,40	809,47

Tabela 1: Coordenadas do Ponto de Referência Inicial

Ajuste de Coordenadas horizontais e verticais:

As coordenadas horizontais e verticais foram ajustadas seguindo o Datum horizontal SIRGAS 2000, na zona 23 sul. Para garantir a precisão dos dados, foi realizado o pós-processamento das informações através do serviço IBGE-PPP (Posicionamento Preciso por Ponto), que permite ajustes de alta precisão.

O relatório de processamento encontra-se em anexo a este documento:

1.4 Monografia Da Base / Marco

MONOGRAFIA DA BASE			
Nº do Marco Base T31U049511761142.250	Descrição: Rua “E” e Rua da Esperança, Bairro Vila Olavo Costa		
	Município: Juiz de Fora		UF: MG
	Data de Ocupação: 25/06/2025		
COORDENADAS			
GEOGRÁFICAS	PLANAS UTM	MC: -45°	
ϕ : 21° 46' 27,8755" S	N: 7.591.217,063		
λ : 43° 20' 14,8934 " W	E: 671.895,403		
h: 805.03 m	H: 809.47 m	Ondulação Geoidal:	- 4.44 m
Erros médios obtidos após ajustamento:		Grau de confiabilidade:	
σ_{ϕ} : 0,001 m σ_{λ} : 0,001 σ_h :	0,004	2 σ :	95%
BASE DE REFERÊNCIA PARA O TRANSPORTE DE COORDENADAS			
O transporte de coordenadas para esta Base foi realizado utilizando-se do Sistema do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para processamento do Ponto por Ponto Preciso (PPP) no dia 27/06/2025 as 13:03:55			
Observações: 1 - H = altura ortométrica 2 - h = altura geométrica (não utilizar como altitude ortométrica; não utilizar para nivelamento geométrico)			
CROQUI DE LOCALIZAÇÃO			
			
Descrição de Itinerário: Localizado em uma laje aberta, ponto elevado no local.			
Executado por: CAVA Engenharia de Infraestrutura		Responsável Técnico: Esther da Matta Faria CREA-MG 197625/D	

1.5 Levantamento Planialtimétrico Cadastral

Para realização do levantamento topográfico planialtimétrico foi utilizado o método de poligonal aberta que abrangeu toda área do levantamento proposta, esta poligonal foi realizada com GNSS/RTK de marca COMNAV, modelo T30.

Foram cadastrados todos os pontos notáveis tais como: meio-fio (pé e crista), bocas-de-lobo, poços de visita, caixas coletoras, caixas de passagens, postes, placas de sinalização, divisas, rampas, entradas de garagens, muretas, muros de divisa, árvores, paredes externas das edificações, taludes, rede de drenagem e esgoto, etc, de acordo com solicitação da contratante. Abaixo o trecho levantado.



Figura 3 – Trecho levantado com GNSS/RTK

Foram feitos os devidos processamentos, o trecho foi georreferenciado através da utilização dos pontos de controle coletados por GNSS RTK e geradas coordenadas e cotas de cada ponto levantado, originando planilha de pontos irradiados, sendo estes dados exportados para o programa *Autocad Civil 3d*, onde elaborou-se Planta Topográfica.

ANEXO:

1 - RELATÓRIO DE PROCESSAMENTO (IBGE)

2 - RELATÓRIO DE MAPEAMENTO

Sumário do Processamento do marco: AntHigh

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2025/06/25 11:43:06,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2025/06/25 18:00:08,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	CNTT30 NONE
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	2,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	1,988
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,37 GPS 2,54 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,82 GPS 0,86 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada) ⁴	-21° 46' 27,8755"	-43° 20' 14,8934"	805,03	7591217.063	671895.403	-45
Na data do levantamento ⁵	-21° 46' 27,8657"	-43° 20' 14,8960"	805,03	7591217.365	671895.332	-45
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,001	0,001	0,004			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	-4,44	Incerteza (m):	0,08
Altitude Normal (m):	809,47		

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

¹ Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).

² O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

³ Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

⁴ A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

⁵ A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

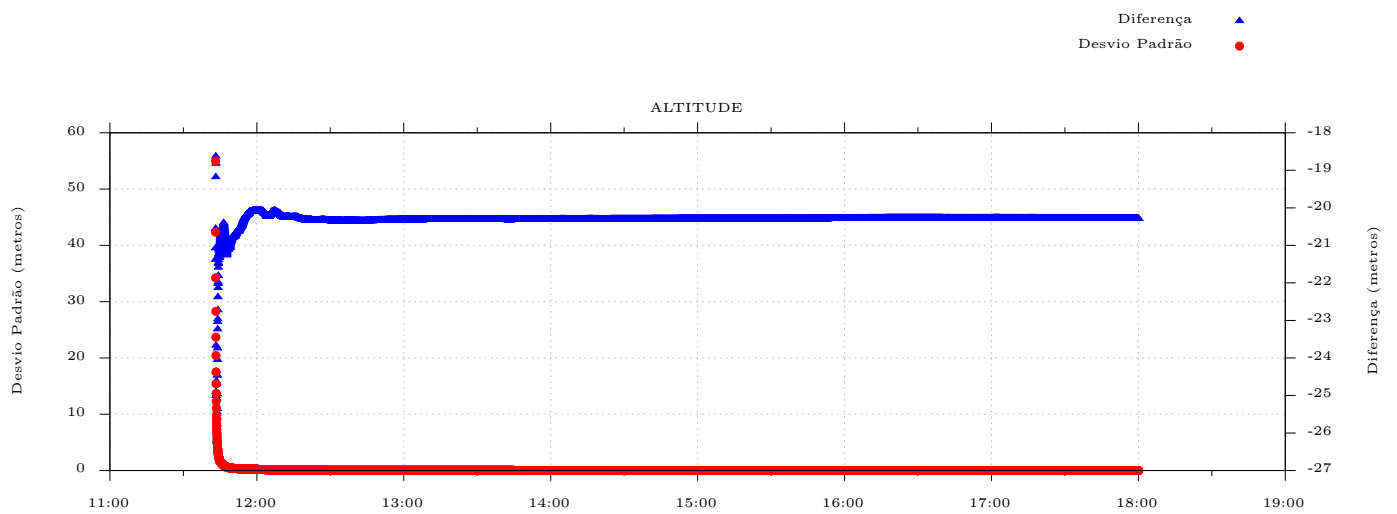
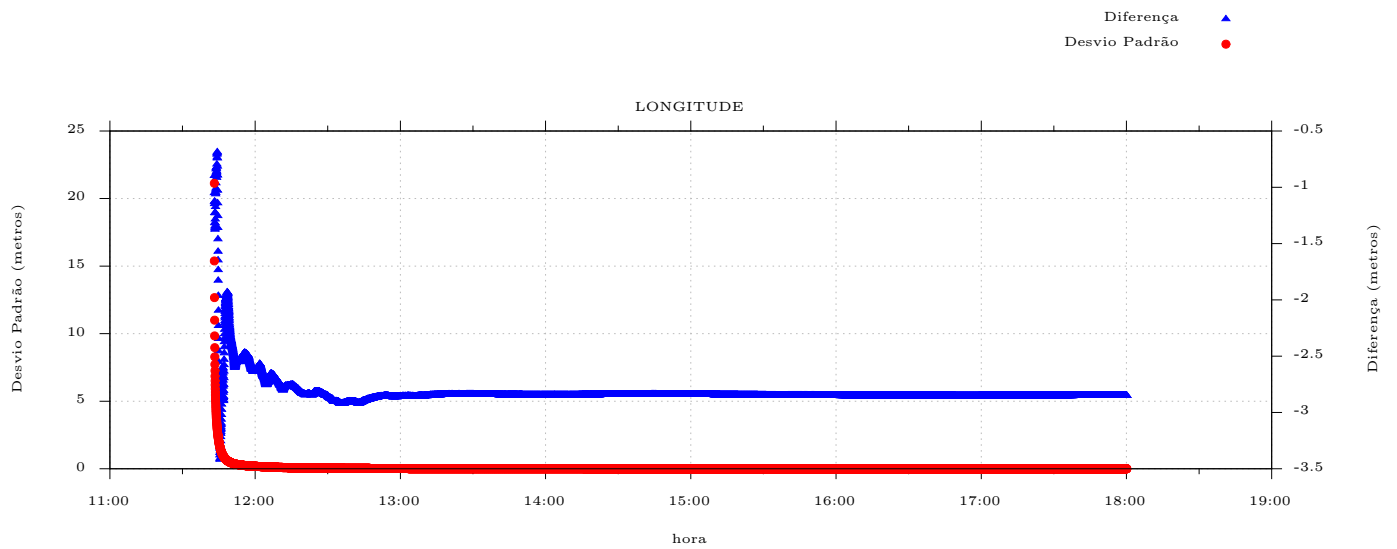
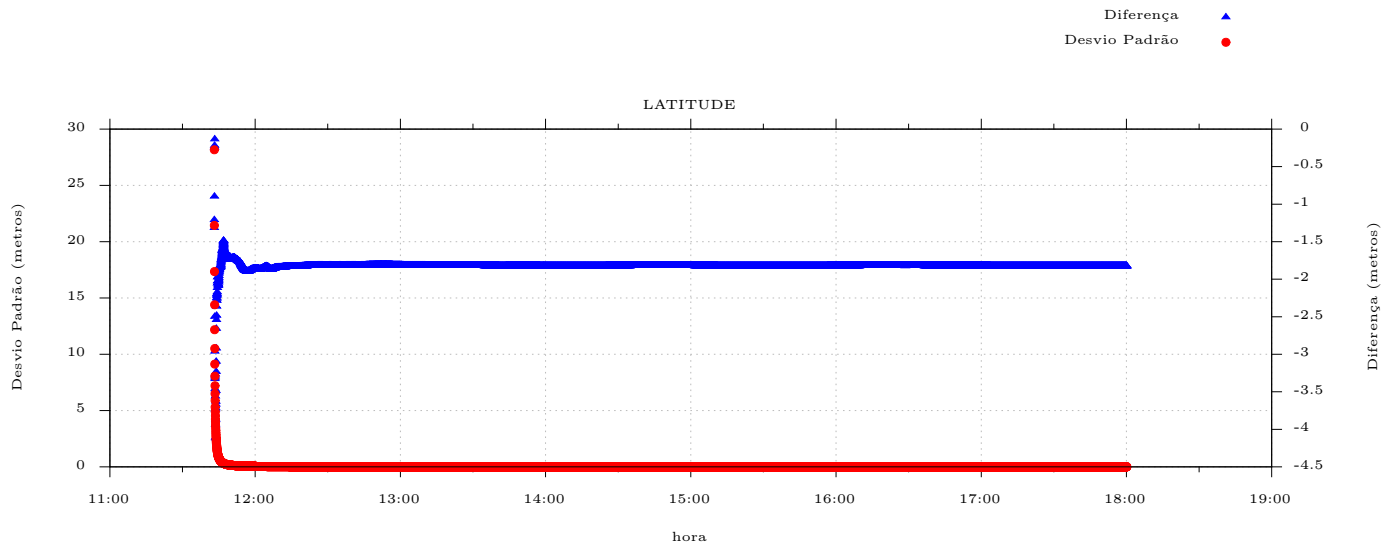
⁶ Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.

Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: <https://www.ibge.gov.br/atendimento.html> ou pelo telefone 0800-7218181.

Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN)

Processamento autorizado para uso do IBGE.



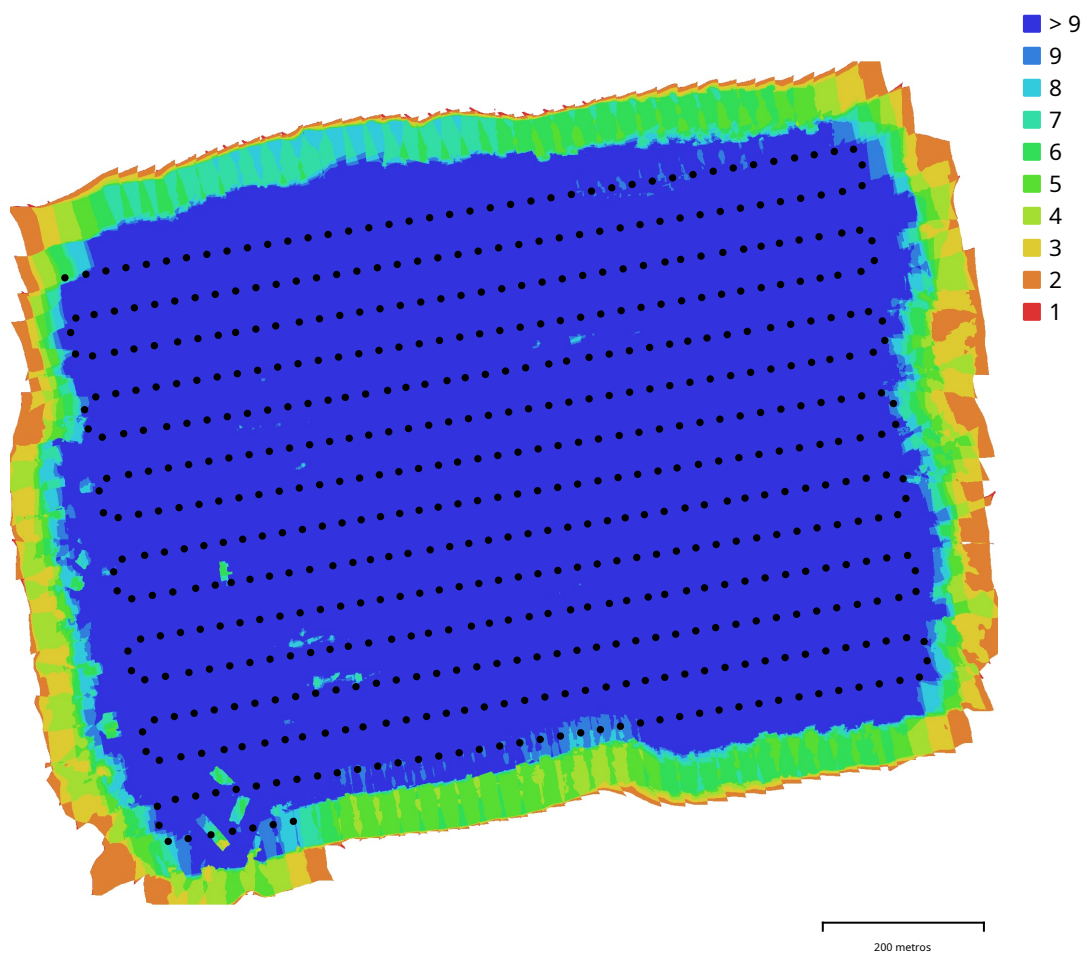
Agisoft Metashape

Relatório de Processamento

23 de julho de 2025



Dados da Pesquisa



Número de imagens: 579

Altitude de voo: 122 metros

Resolução do solo: 3,25 cm/pix

Área de cobertura: 1,03 km²

Estações de câmeras: 579

Pontos de amarração: 600.856

Projeções: 2.239.208

Erro de reprojeção: 1,03 pixels

Modelo de câmera	Resolução	Distância focal	Tamanho do pixel	Pré-calibrado
M3E (12,29 mm)	5280 x 3956	12,29 milímetros	desconhecido	Não

Tabela 1. Câmeras.

Calibração da Câmera

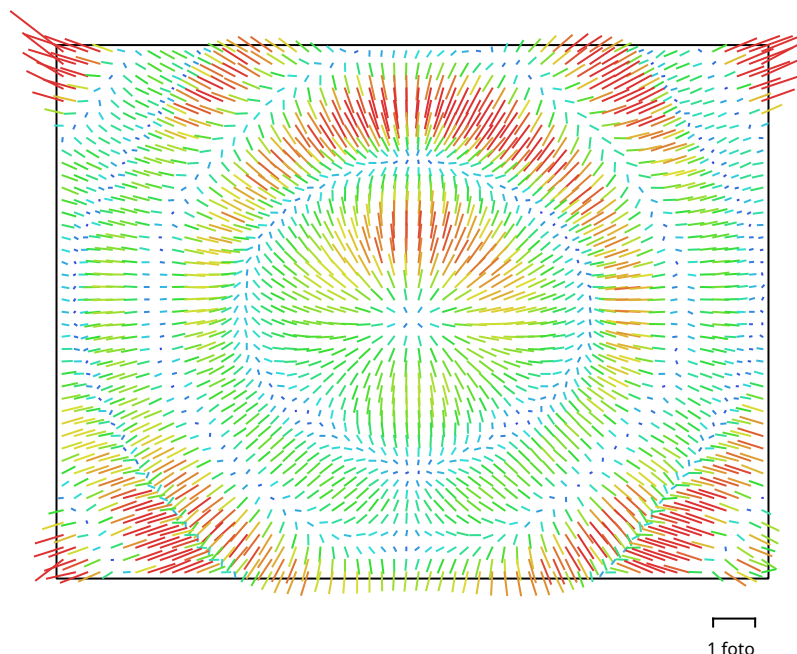


Fig. 2. Resíduos de imagem para M3E (12,29 mm).

M3E (12,29 mm)

579 imagens

Tipo

Resolução

Distância focal

Tamanho do pixel

Quadro

5280 x 3956

12,29 milímetros

desconhecido

	Valentia	Erro	F	Cx	Cy	K1	K2	K3	P1	P2
F	3725,66	0,018	1,00	- 0,02	0,01	- 0,36	0,26	- 0,25	0,02	0,01
Cx	17.438	0,011		1,00	- 0,02	- 0,00	- 0,01	0,02	0,58	- 0,01
Cy	- 53.7086	0,0099			1,00	- 0,01	0,01	- 0,02	- 0,02	0,62
K1	- 0,109402	1.3e-05				1,00	- 0,97	0,91	- 0,02	- 0,03
K2	0,0011736	3.5e-05					1,00	- 0,98	0,02	0,04
K3	- 0,0169513	2.6e-05						1,00	- 0,01	- 0,05
P1	1.43441e-05	5.9e-07							1,00	0,00
P2	- 0,00030985	5.8e-07								1,00

Tabela 2. Coeficientes de calibração e matriz de correlação.

Localizações das câmeras



Fig. 3. Localizações das câmeras e estimativas de erro.

O erro Z é representado pela cor da elipse. Os erros X,Y são representados pelo formato da elipse.

Os locais estimados das câmeras são marcados com um ponto preto.

Erro X (cm)	Erro Y (cm)	Erro Z (cm)	Erro XY (cm)	Erro total (cm)
0,857516	0,805688	0,70948	1.17663	1.37398

Tabela 3. Erro médio de localização da câmera. X - Leste, Y - Norte, Z - Altitude.

Pontos de controle terrestre

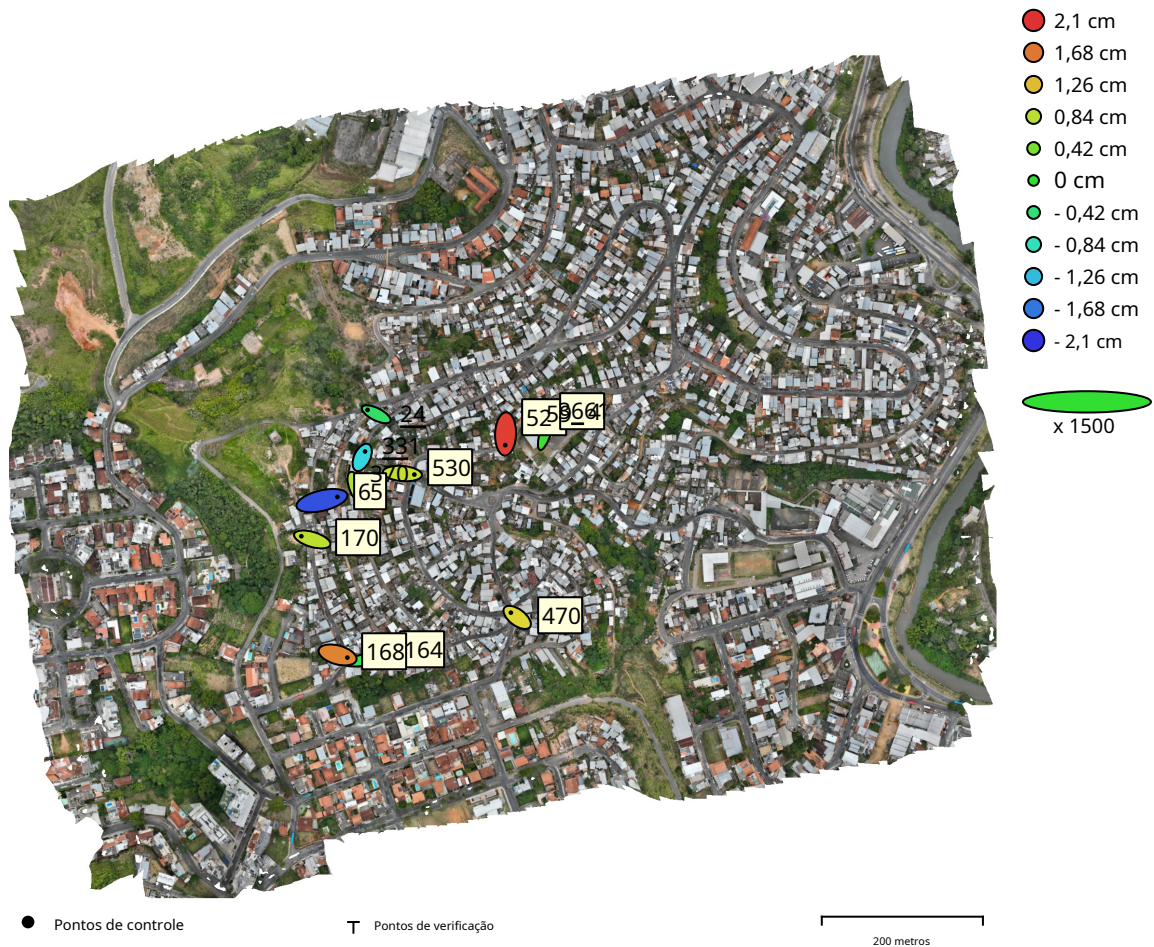


Fig. 4. Localizações do GCP e estimativas de erro.

O erro Z é representado pela cor da elipse. Os erros X,Y são representados pelo formato da elipse.

Os locais estimados do GCP são marcados com um ponto ou uma cruz.

Número	Erro X (cm)	Erro Y (cm)	Erro Z (cm)	Erro XY (cm)	Total (cm)
12	1.61043	1.11811	1.11931	1.96053	2.25755

Tabela 4. Pontos de controle RMSE.

X - Leste, Y - Norte, Z - Altitude.

Rótulo	Erro X (cm)	Erro Y (cm)	Erro Z (cm)	Total (cm)	Imagem (pix)
24	- 1,43673	0,718354	- 0,322278	1.63832	0,515 (20)
65	2.56136	0,611513	- 1.91233	3.25446	0,500 (21)
164	3.21708	0,625539	- 0,247184	3.28664	0,617 (14)
168	1.6182	- 0,446436	1.60293	2.32105	0,414 (13)
170	- 1,8063	0,536507	0,846392	2.06566	0,517 (15)
331	0,46682	0,98508	- 1,08557	1.53843	0,334 (24)
370	0,643306	- 1,57839	0,777804	1.87353	0,389 (24)
470	- 1,04689	0,783842	1.09838	1.70787	0,488 (15)
529	- 0,0628406	- 1,85436	2.02031	2.74304	0,466 (23)
530	1.97357	- 0,164104	0,898634	2.17473	0,446 (28)
536	- 0,414521	0,921501	- 0,201227	1.03028	0,459 (18)
614	0,683856	2.20064	0,0835972	2.30596	0,522 (22)
Total	1.61043	1.11811	1.11931	2.25755	0,470

Tabela 5. Pontos de controle.
X - Leste, Y - Norte, Z - Altitude.

Modelo Digital de Elevação

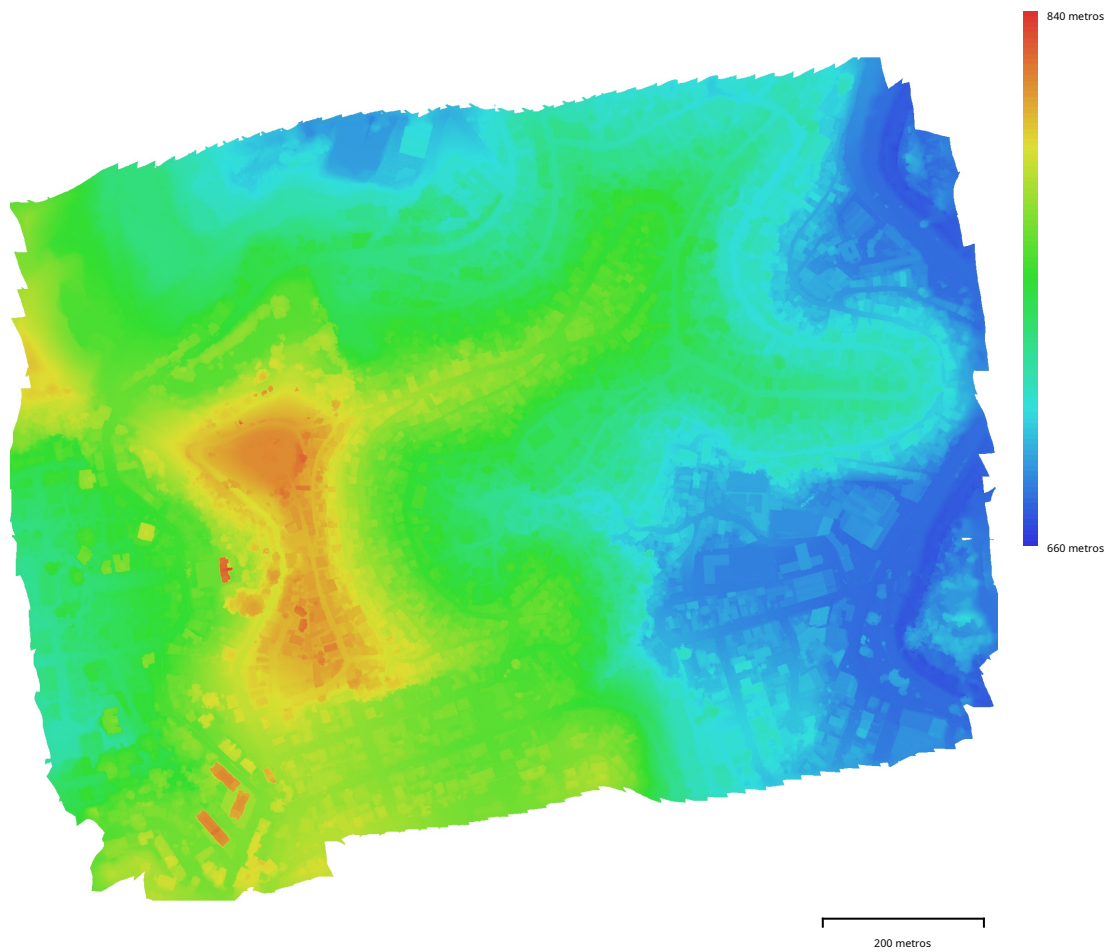


Fig. 5. Modelo digital de elevação reconstruído.

Resolução: 6,5 cm/pix
Densidade de pontos: 237 pontos/m²

Parâmetros de processamento

Geral

Câmaras	579
Câmeras alinhadas	579
Marcadores	12
Formas	
Apontar	4
Sistema de coordenadas	SIRGAS 2000 / zona UTM 23S (EPSG::31983) Guinada,
Ângulos de rotação	Arfagem, Rolagem
Pontos de amarração	
Pontos	600.856 de 653.937
Erro de reprojeção RMS	0,338023 (1,02742 pixels)
Erro máximo de reprojeção	1,44634 (51,4084 pixels)
Tamanho médio do ponto-	2,80202 pixels
chave Núcleos dos pontos	3 bandas, uint8
Pontos-chave	Não
Multiplicidade média de pontos de	3.79775
amarração Parâmetros de alinhamento	
Precisão	Mais alto
Pré-seleção genérica	Sim
Pré-seleção de referência	Fonte
Limite de pontos-chave	40.000
Limite de ponto-chave por Mpx Limite	1.000
de ponto de amarração	4.000
Excluir pontos de amarração estacionários	Sim
Correspondência de imagem guiada	Não
Ajuste de modelo de câmera adaptável Tempo	Não
de correspondência	5 minutos e 56 segundos
Correspondência de uso de memória	625,80 MB
Tempo de alinhamento	2 minutos e 35 segundos
Uso de memória de alinhamento	637,47 MB
Parâmetros de otimização	
Parâmetros	f, cx, cy, k1-k4, p1, p2
Ajuste de modelo de câmera adaptável	Não
Tempo de otimização	5 segundos
Data de criação	2025:06:30 14:00:07
Versão do software	2.0.2.16102
Tamanho do arquivo	53,59 MB

Nuvem de Pontos

Pontos	389.206.569
Atributos de ponto	
Cor	3 bandas, uint8
Normal	
Classes de pontos	
Criado (nunca classificado) Parâmetros de	389.206.569
geração de mapas de profundidade	
Qualidade	Elevada
Modo de filtragem	Agressivo
Vizinhos máximos	16
Tempo de processamento	1 hora e 26 minutos
Uso de memória	5,65 GB

Parâmetros de geração de nuvem de pontos	
Tempo de processamento	1 hora e 5 minutos
Uso de memória	11,01 GB
Data de criação	2025:06:30 16:35:50
Versão do software	2.0.2.16102
Tamanho do arquivo	4,97 GB
DEM	
Tamanho	18.855 x 16.084
Sistema de coordenadas	SIRGAS 2000 / zona UTM 23S (EPSG::31983)
Parâmetros de reconstrução	
Dados de origem	Nuvem de pontos
Interpolação	Habilitado
Tempo de processamento	2 minutos e 33 segundos
Uso de memória	315,70 MB
Data de criação	2025:06:30 17:09:26
Versão do software	2.0.2.16102
Tamanho do arquivo	887,46 MB
Ortomosaico	
Tamanho	37.709 x 32.167
Sistema de coordenadas	SIRGAS 2000 / UTM zona 23S (EPSG::31983) 3
Cores	bandas, uint8
Parâmetros de reconstrução	
Modo de combinação	Mosaico
Superfície	DEM
Habilitar preenchimento de buracos	Sim
Habilitar filtro fantasma	Não
Tempo de processamento	16 minutos e 1 segundo
Uso de memória	2,21 GB
Data de criação	2025:06:30 17:17:52
Versão do software	2.0.2.16102
Tamanho do arquivo	14,29 GB
Sistema	
Nome do software	Agisoft Metashape Professional 2.0.2
Versão do software	compilação 16102
SO	Windows 64 bits
BATER	31,91 GB
CPU	Processador AMD Ryzen 9 3950X de 16
GPU(s)	núcleos GeForce RTX 2080 Ti