# Proposta de Serviços – Topografia e Mapeamento Aéreo

**Proposta Nº**: ELM-2025-010

Belo Horizonte, 15 de Dezembro de 2025

## 📌 Dados do Cliente

* **Nome:** Rafael Castro de Braz
* **E-mail:** rafa@gmail.com
* **Telefone/Celular:** (55) 3197-4875 / (31) 99952-5478 / (31) 99952-5478

## 📍 Local da Obra

* **Endereço:** Estrada MG048, Km 66
* **Bairro:** Vale Das Flores
* **Cidade/Estado:** Brumadinho - MG
* **Área Estimada:** 11ha

## 1. Apresentação e Entendimento do Serviço

A **ELM Serviços Topográficos Ltda.** apresenta esta proposta técnica visando a execução de levantamento topográfico planialtimétrico através de **Aerofotogrametria com Drones (VANTs)**.

Diferente de simples filmagens aéreas, este serviço trata-se de **Engenharia de Precisão**. O objetivo é gerar uma representação digital fiel do terreno, com coordenadas exatas (Latitude, Longitude e Altitude), servindo de base legal e técnica para projetos de arquitetura, loteamentos, regularização fundiária e cálculos de volume, se necessário.

## 2. Metodologia: O Passo a Passo do Mapeamento

Para garantir que o produto final tenha **validade topográfica**, seguimos um rigoroso fluxo de trabalho dividido em etapas de campo e escritório. Abaixo, detalhamos cada fase para total compreensão do processo contratado:

### FASE 1: Planejamento e Configuração de Voo (Escritório)

Antes de ir a campo, realizamos o estudo da área via satélite.

* **O que é:** Definimos a altura de voo para garantir a resolução desejada (GSD) e a área de abrangência.
* **Para o Leigo:** O drone não voa aleatoriamente. Ele segue uma "grade" programada via GPS, garantindo que nenhuma parte do terreno fique sem cobertura.
* **Critério Técnico:** Configuração de sobreposição (overlap) frontal e lateral (geralmente 75/80%) para garantir a estereoscopia (visão 3D) no processamento.

### FASE 2: Apoio Terrestre - Pontos de Controle (Campo) Esta é a etapa que diferencia uma foto comum de um mapa topográfico.

* **O Procedimento:** Antes do drone decolar, nossa equipe distribui e pinta alvos no chão ou utiliza marcos naturais. As coordenadas exatas do centro desses alvos são coletadas com **GPS Geodésico de Alta Precisão (RTK)**.
* **Importância:** Esses pontos servem como "âncoras" que amarram as fotos do drone ao sistema de coordenadas do mundo real, corrigindo distorções e garantindo precisão centimétrica.
* **Checklist:** Verificação da fixação dos pontos, nivelamento do bastão GPS e tempo de rastreio dos satélites.

### FASE 3: Evolução do Voo e Captura de Dados (Campo) \* Checklist de Segurança: Verificação de baterias, hélices, cartões de memória, interferência magnética (bússola), condições do vento e autorizações de voo (DECEA).

* **O Voo:** O drone percorre a rota autônoma, capturando centenas de fotos em ângulos verticais (nadir) e oblíquos.
* **Resultado:** Coleta de imagens brutas (Raw Data) que, isoladamente, não possuem escala, mas que juntas formarão o mapa.

### FASE 4: Processamento Fotogramétrico (Escritório) Utilizamos supercomputadores (Workstations) e softwares específicos para transformar as fotos em geometria.

* **Etapas do Processamento:**
  1. **Alinhamento:** O software encontra milhares de pontos em comum entre as fotos.
  2. **Nuvem de Pontos Densa:** Criação de milhões de pontos coloridos no espaço 3D, representando o solo, árvores e construções.
  3. **Georreferenciamento:** Inserção dos Pontos de Controle (da Fase 2) para corrigir a posição da nuvem de pontos com precisão milimétrica.

### FASE 5: Vetorização e Desenho Técnico (Escritório - CAD)

* **O que é:** Um desenhista técnico utiliza o modelo 3D gerado para "desenhar" o mapa final em software CAD (AutoCAD/Civil 3D).
* **O Trabalho:** Vetorização de guias, cercas, edificações, postes, árvores e, principalmente, a geração das **Curvas de Nível** (linhas que representam a altura do terreno).

## 3. Produtos Entregues (O que você recebe)

Ao final do processo, entregamos um pacote completo de dados técnicos:

1. **Ortomosaico Georreferenciado (TIF/JPG):** Uma "foto" gigante de toda a área, livre de distorções de perspectiva e em escala real. É possível medir distâncias e áreas diretamente sobre ela.
2. **MDT (Modelo Digital de Terreno):** Representação 3D apenas do solo (sem árvores/prédios), essencial para projetos de terraplenagem.
3. **Curvas de Nível (DWG/DXF):** Arquivo pronto para abertura em AutoCAD, contendo a topografia do terreno com equidistância definida (ex: 1 em 1 metro).
4. **Planta Topográfica Planialtimétrica (PDF/Plotagem):** Mapa finalizado com legendas, norte, carimbo e dados técnicos.
5. **Relatório de Processamento:** Documento comprovando a precisão alcançada nos Pontos de Controle.
6. **ART (Anotação de Responsabilidade Técnica):** Documento registrado no CREA garantindo a responsabilidade técnica do engenheiro sobre o levantamento.

## 4. Prazos Estimados

O cumprimento dos prazos depende de condições climáticas favoráveis (ausência de chuva e ventos fortes) para a etapa de campo.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Etapa** | **Descrição** | **Prazo Estimado** |
| **1. Mobilização** | Planejamento e ida a campo | Até 02 dias após aceite |
| **2. Campo** | Instalação de pontos e Voo | 01 dia (por lote de voo) |
| **3. Processamento** | Geração da nuvem e modelos digitais | 03 a 05 dias úteis |
| **4. Desenho (CAD)** | Vetorização e Planta Final | 03 a 05 dias úteis |
| **TOTAL ESTIMADO** | Do aceite à entrega final | **07 a 12 dias úteis** |

## 5. Investimento

O valor total para execução dos serviços descritos, incluindo equipe técnica, equipamentos (Drone, GPS RTK, Estação de Trabalho), deslocamento e impostos, é de:

### R$ 2.700,00 (dois mil e setecentos reais)

*Este investimento reflete o custo-benefício da tecnologia: maior riqueza de dados (milhões de pontos) em menor tempo de execução comparado à topografia tradicional.*

## 6. Condições de Pagamento

* **Mobilização (Sinal):** 30,00% – R$ 810,00 (No aceite da proposta).
* **Entrega Final:** 70,00% – R$ 1.890,00 (Na entrega dos arquivos digitais e físicos).

**Dados Bancários:**

* **Banco:** Banco Inter
* **Agência:** 0001 | **Conta:** 12456-45
* **Titular:** ELM Serviços Topográficos Ltda. | **CNPJ:** 14.059.118/0001-08
* **PIX:** 31 9 9922-2617

## 7. Equipamentos Previstos

Para garantir a acurácia descrita nesta proposta, utilizaremos:

* **Aeronave:** DJI Phantom 4 PRO (Câmera de Alta Resolução).
* **GPS - Geodésia:** Sim (Receptor GNSS RTK/PPK para Pontos de Controle).
* **Estação Total para Apoio:** Não (Se necessário para áreas de sombra de GPS).
* **Processamento:** Workstations com placas gráficas de alto desempenho.

## 8. Considerações Finais

Esta proposta tem validade de 15 dias. A **ELM Serviços Topográficos Ltda.** coloca-se à disposição para sanar quaisquer dúvidas técnicas. Garantimos que o produto final entregue será uma ferramenta robusta para o desenvolvimento do seu projeto.

Atenciosamente,

ELM Serviços Topográficos Ltda.

Engenheiro Responsável

📞 31 9 71875928