

NORMA TÉCNICA · CATEGORIA 2

Aerofotogrametria — Normas DSG/IBGE

Padrões técnicos para Levantamento Aerofotogramétrico no Brasil

Como aplicamos: Os voos aerofotogramétricos com drone executados pela TopoExpressGeo seguem rigorosamente os padrões herdados da cartografia oficial brasileira (DSG/IBGE) e adaptados à realidade dos VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados): GSD compatível com a classe PEC pretendida, sobreposição mínima de 80% frontal e 70% lateral, apoio fotogramétrico distribuído.

1. Fontes Normativas

No Brasil, a aerofotogrametria é regulada por um conjunto de instrumentos normativos complementares, sendo os principais:

- **Decreto 89.817/1984** — estabelece as instruções reguladoras das normas técnicas da Cartografia Nacional, definindo o PEC (Padrão de Exatidão Cartográfica);
- **ET-PCDG/DSG** — Especificação Técnica para Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais, atualização do PEC para produtos digitais (PEC-PCD);
- **Manuais técnicos da DSG/Exército** — definem procedimentos operacionais para aerolevantamento e restituição;
- **Normas técnicas do IBGE** — para mapeamento sistemático nacional;
- **Resolução INCRA 3ª Edição** — normas técnicas para georreferenciamento de imóveis rurais com uso de aerofotogrametria.

2. Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC-PCD)

O PEC-PCD classifica produtos cartográficos digitais em quatro classes (A, B, C, D), em função da escala de referência e da exatidão posicional:

Escala 1:1.000	Classe A: 0,28 m Classe B: 0,50 m Classe C: 0,80 m
Escala 1:2.000	Classe A: 0,56 m Classe B: 1,00 m Classe C: 1,60 m
Escala 1:5.000	Classe A: 1,40 m Classe B: 2,50 m Classe C: 4,00 m
Escala 1:10.000	Classe A: 2,80 m Classe B: 5,00 m Classe C: 8,00 m

3. Parâmetros de Voo

Para atender o PEC-PCD Classe A na escala desejada, o voo deve ser planejado com:

Parâmetro	Valor
Sobreposição frontal (longitudinal)	Mínimo 80% — recomendado 80–85% para drones
Sobreposição lateral	Mínimo 60% — recomendado 70% para drones
GSD (Ground Sample Distance)	$\frac{1}{2}$ da exatidão posicional pretendida

Variação máxima de altitude	de 10% em relação à altitude planejada
Inclinação máxima da câmera	$\leq 5^\circ$ em relação à vertical (nadir)
Iluminação solar	Ângulo solar $> 30^\circ$, sem sombras longas

4. Apoio Fotogramétrico (Pontos de Controle)

O apoio fotogramétrico (Ground Control Points — GCPs) é determinante para a exatidão final. A norma orienta:

- Distribuição equilibrada: pelo menos um GCP nas 4 quinas + 1 central da área coberta;
- Adensamento: 1 GCP a cada ~50 hectares para áreas planas; mais densidade em áreas com relevo acidentado;
- Materialização: alvos artificiais visíveis ($\geq 5\times$ o GSD do voo), pré-sinalizados antes do voo;
- Coordenadas medidas por GNSS RTK ou pós-processado, com precisão centimétrica;
- Pontos de checagem (CPs): mínimo de 30% do número de GCPs, usados para validar a exatidão.

5. Produtos Cartográficos Entregáveis

Produto	Característica
Ortomosaico RGB	Imagem ortorretificada, GSD declarado, georreferenciada SIRGAS 2000.
MDS (Modelo Digital de Superfície)	Modelo 3D da copa de árvores, telhados, estruturas elevadas.
MDT (Modelo Digital de Terreno)	Modelo 3D apenas do terreno, vegetação e edificações filtrados.
Nuvem de Pontos	Formato LAS/LAZ, classificada quando solicitado.
Curvas de Nível	Vetorial, equidistância conforme escala (0,5 m a 5 m).
Relatório de Processamento	Documenta GSD, RMS, PEC alcançado, software, GCPs.

6. Validação Final

Toda entrega aerofotogramétrica é acompanhada de Relatório Técnico assinado por Responsável Técnico habilitado, contendo as estatísticas de RMS (Root Mean Square Error) calculadas sobre os pontos de checagem. A classe PEC-PCD atingida é declarada explicitamente, permitindo ao cliente verificar a adequação do produto à finalidade pretendida (registro de imóveis, projetos de engenharia, georreferenciamento INCRA, etc.).

Documento elaborado pela equipe técnica TopoExpressGeo · Versão 1.0 — Abril/2026 · Resumo informativo baseado em normas oficiais DSG, IBGE, Decreto 89.817/1984 e ET-PCDG.