

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 aerolevanteamento 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

<b>Varição máxima de altitude</b>	± 10% em relação à altitude planejada
<b>Inclinação máxima da câmera</b>	≤ 5° em relação à vertical (nadir)
<b>Iluminação solar</b>	Ângulo solar > 30°, 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
<b>Ortomosaico RGB</b>	Imagem ortorretificada, GSD declarado, georreferenciada SIRGAS 2000.
<b>MDS (Modelo Digital de Superfície)</b>	Modelo de elevação com copa de árvores, telhados, estruturas elevadas.
<b>MDT (Modelo Digital de Terreno)</b>	Modelo de elevação com o terreno, vegetação e edificações filtrados.
<b>Nuvem de Pontos</b>	Formato LAS/LAZ, classificada quando solicitado.
<b>Curvas de Nível</b>	Vetorial, equidistância conforme escala (0,5 m a 5 m).
<b>Relatório de Processamento</b>	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.*