

**DIREÇÃO-GERAL DO TERRITÓRIO**

*DSGCIG - DCART*

**REGULAMENTO TÉCNICO**

**DAS**

**COBERTURAS AEROFOTOGRAFICAS**

**PARA FINS CIVIS**

**(RTCAP)**

**Versão novembro 2014**

## REGULAMENTO TÉCNICO PARA AS COBERTURAS AEROFOTOGRAFICAS PARA FINS CIVIS

### Artigo 1º

#### Âmbito

1. O presente regulamento estabelece as especificações técnicas, características de equipamento e os processos a utilizar na execução de fotografia aérea destinada a fins cartográficos e fotointerpretativos para fins civis, nela se englobando toda a cartografia temática para avaliação e inventariação de recursos naturais e planeamento.
2. Este regulamento aplica-se à fotografia aérea com características métricas e de qualidade adequada a aplicações cartográficas em geral.

### Artigo 2º

#### Definições

Para efeitos do disposto neste regulamento, entende-se por:

- a) Aberração – Deficiência da lente que leva a que a imagem de um ponto não seja exatamente um ponto, mas sim uma mancha;
- b) Arrastamento – Degradação de resolução na imagem fotográfica aérea, causada pelo deslocamento do avião durante o tempo de exposição;
- c) Câmara ou Máquina Fotográfica Métrica Aérea – Equipamento fotográfico concebido para obter imagens aéreas métricas a bordo de aeronaves, equipado com lentes de distorção nula ou quase nula;
- d) Centro de Projeção – Centro geométrico, correspondente ao ponto de intersecção das linhas rectas que ligam o espaço objecto ao espaço imagem numa projecção central perspectiva. Na fotografia aérea coincide com o ponto nodal do sistema de lentes da máquina fotográfica;
- e) Cobertura Fotográfica – Conjunto de fotografias, organizadas em fiadas, que cobre uma região, obedecendo a critérios constantes de um plano de voo;
- f) Densidade de uma Imagem – Grandeza calculada a partir da transmissividade de uma imagem. A densidade é o logaritmo decimal do inverso da transmissividade;
- g) Deriva – Ângulo formado pelos lados da fotografia, segundo a linha de voo e essa mesma linha de voo;
- h) Distância Focal – Distância medida sobre o eixo principal de uma lente, desde o seu centro óptico, ou ponto nodal, até ao plano focal;
- i) Distorção Radial – Ângulo entre a direcção do raio incidente na lente e o seu resultante emergente ou deslocação radial de um ponto na imagem causada por esta mudança de direcção;
- j) Distorção Tangencial – Deslocação de um ponto no fotograma, perpendicular à direcção radial do ponto a partir do centro do fotograma. É causada por deficiências na montagem das lentes que compõem o sistema de lentes da máquina fotográfica;
- k) Fiada de Voo – Conjunto de fotografias aéreas obtidas na mesma linha de voo e num mesmo sentido, com continuidade no terreno fotografado, havendo sobreposição entre fotografias consecutivas;
- l) FMC – Sigla que significa *Forward Motion Compensation*, isto é, compensação do arrastamento longitudinal e que designa um dispositivo mecânico colocado na máquina fotográfica aérea métrica, que permite anular, na imagem, a desfocagem causada pelo deslocamento do avião durante o tempo de exposição;
- m) Fotograma - Fotografia métrica, isto é, obtida por sistema fotográfico cujos parâmetros métricos internos apresentam grande estabilidade e são determináveis rigorosamente;

- n) Gama ou Função Gama – Declive da curva característica. A curva característica é obtida pela união dos pontos de um gráfico, em que o eixo das abcissas representa o logaritmo decimal da exposição, expressa em metros-candela-segundo (mcs) e o eixo das ordenadas representa os valores da densidade;
- o) GPS – Sigla que significa *Global Positioning System*, isto é, Sistema de Posicionamento Global. É um sistema mundial de navegação e posicionamento, baseado numa constelação de satélites, operado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América;
- p) Marcas Fiduciais – Marcas de referência que são impressas nos fotogramas analógicos, em número de 4 a 8, na altura de exposição, colocadas nos cantos e nos lados, e que definem o sistema de coordenadas fotográfico de cada fotograma. Só se utilizam em câmaras fotográficas métricas;
- q) Plano de Voo – Gráfico em escala conhecida, habitualmente desenhado sobre carta topográfica, com as indicações de localização e outras necessárias à execução da cobertura aerofotográfica;
- r) Resolução Geométrica – Dimensão mínima visível numa imagem em película, correspondente a um objeto ou à distância de separação entre dois objetos, usando meios de observação o mais eficazes possível, medindo-se normalmente em pares de linha por milímetro. Na imagem digital corresponde, normalmente, à dimensão do lado do elemento celular de imagem (pixel);
- s) Resolução Radiométrica – Quantidade de níveis cromáticos perceptíveis numa imagem;
- t) Rumo de Fiada – Ângulo que a linha da fiada faz com o Norte cartográfico, contado no sentido retrógrado, sentido dos ponteiros de um relógio e tendo em conta o sentido de voo. Os rumos dos dois sentidos de uma mesma direção diferem entre si de um ângulo raso;
- u) Sobreposição Fotográfica – Área fotográfica expressa em percentagem das dimensões lineares das fotografias, comum a mais que uma fotografia. Se a sobreposição é de fotografias da mesma fiada designa-se por longitudinal ou frontal; se é entre fotografias de fiadas adjacentes, designa-se de lateral.
- v) Transmissividade - quociente entre a intensidade da luz que atravessa ou é transmitida pela imagem e a intensidade da luz incidente.

## **Secção I**

### **REQUISITOS OPERACIONAIS GERAIS**

#### **Subsecção I**

##### **Localização e fiadas de voo**

###### **Artigo 3º**

###### **Área a fotografar**

1. A localização, dimensões e limites da área a fotografar são definidos e fixados nas condições específicas de cada projeto.
2. A definição é feita sobre carta ou mosaico fotográfico em escala adequada e por coordenadas.

###### **Artigo 4º**

###### **Fiadas de voo**

1. As fiadas são voadas norte-sul ou este-oeste, com a tolerância de 5 graus em relação à direção cardinal respectiva, salvo especificação em contrário nas condições específicas do projeto.
2. Os rumos médios das fiadas adjacentes são paralelos dentro de 5 graus, devendo os eixos das fiadas manter-se retilíneos e paralelos.

3. Em caso de impossibilidade de cumprimento do disposto no número anterior, só se admitem os desvios de paralelismo entre fiadas adjacentes que não invalidem o cumprimento das especificações em matéria de sobreposição lateral estabelecidas no artigo 8º.
4. As fiadas contíguas são voadas sequencialmente em fiadas únicas e não podem sofrer quaisquer interrupções na área da cobertura.
5. Excepcionalmente, atentas razões de ordem meteorológica ou resultantes da necessidade de introduzir variações de altura de voo para satisfação de requisitos de escala fotográfica ou de sobreposição lateral, admite-se descontinuidade das fiadas.
6. Ocorrendo a descontinuidade prevista no número anterior, os dois troços da fiada devem sobrepor-se longitudinalmente em, pelo menos, duas fotografias.

#### Artigo 5º

##### **Cobertura fotográfica**

1. A cobertura fotográfica deve exceder em pelo menos 15% da largura da fiada os limites da zona a cobrir, paralelos à direção de voo.
2. A primeira e última imagens de cada fiada que abranja os limites da área a fotografar devem cobrir zonas situadas fora dessa área.

#### Artigo 6º

##### **Plano de voo**

1. O plano de voo é executado em suporte cartográfico com escala adequada e indicação dos eixos das fiadas.
2. O plano de voo pode também indicar a localização das fotografias em relação ao terreno, caso em que a precisão para localização dos centros das fotografias é a mesma que a estabelecida para os eixos das fiadas, sempre que não haja indicação em contrário nas condições específicas do projeto.
3. Por cada projeto é obrigatoriamente fornecido um plano de voo à entidade executante da cobertura, salvo tratando-se de cobertura fotográfica sistemática de parâmetros já conhecidos.

#### **Subsecção II**

##### **Sobreposições**

#### Artigo 7º

##### **Sobreposição longitudinal**

1. Na sobreposição longitudinal exige-se cobertura estereoscópica completa situada entre 55% e 65%.
2. Apenas se admitem desvios aos valores estabelecidos no número anterior quando a acentuada variação dos desníveis altimétricos de determinada zona ou a topografia do terreno não permitam o seu cumprimento, exigindo-se nesse caso cobertura estereoscópica completa e adequada, isto é, sem zonas mortas.
3. Nos troços em que as fiadas cruzem a linha da costa obliquamente ou em ângulo recto a sobreposição longitudinal tem de ser aumentada para o mínimo de 80%.

## Artigo 8º

**Sobreposição lateral**

1. A sobreposição lateral tem de situar-se acima de 15%, salvo especificação em contrário nas condições técnicas do projeto, sendo rejeitadas as fotografias que se situem fora desse valor.
2. As fotografias devem estar alinhadas nas fiadas adjacentes por forma a que os seus pontos principais, quando unidos, definam uma linha recta perpendicular à linha de voo, salvo se as condições específicas definirem com rigor a localização dos fotogramas.
3. As fiadas que se desenvolvam paralelamente à linha da costa são executadas por forma a reduzir-se a proporção de água coberta, assegurando que nenhum pormenor da parte sólida fique a menos de 10% da largura da fotografia, em relação ao lado limite mais próximo.
4. Quando pelas características do terreno montanhoso não seja possível manter a sobreposição nos valores estabelecidos no nº 1, em fiadas retilíneas e paralelas, as lacunas daí resultantes devem ser cobertas por fiadas curtas, voadas entre as fiadas principais e paralelas a estas.

**Subsecção III****Parâmetros de voo**

## Artigo 9º

**Altura de voo**

1. 1 – A altura de voo deve, considerando a escala de representação que se pretende para o levantamento topográfico, assegurar uma resolução geométrica média no terreno por imagem, de valor igual ou menor ao constante da tabela a seguir indicada, salvo indicação em contrário do projeto:

Escala do levantamento	Resolução média no terreno em metros
1:1000	0,07
1:2000	0,12
1:5000	0,24
1:10 000	0,34
1:25 000	0,50

2. A altura de voo (H) é calculada por:

$$H = R \times f / r$$

onde:

f = Distância focal calibrada

R = Resolução média no terreno

r = Resolução geométrica do sensor

ou por

$$H = f \times s.$$

em que:

$f$  = distância focal calibrada da câmara aérea

$s$  = denominador da fracção representativa da escala fotográfica média pretendida.

3. Para escalas de levantamento intermédias, a resolução é calculada proporcionalmente aos dois valores, imediatamente superior e inferior, estabelecidos no número anterior.
4. Para voos até 4000 metros acima da cota média do terreno a variação da altura não pode exceder os limites inferior e superior de 2% e 5%, respectivamente.
5. As tolerâncias para voos acima dos 4000 metros são de 2% e 200 metros, limites inferior e superior, respectivamente.
6. Em situações em que a execução de troços de fiada, para cumprir o exigido em 2 e 3, leve a um número exagerado de troços com poucas fotografias, prevalece a tolerância imposta para o limite superior, em prejuízo da imposta para o limite inferior.
7. Nos voos sobre zonas com topografia muito acidentada, designadamente como a das Regiões Autónomas, admitem-se valores de excepção.

#### Artigo 10º

##### **Época de fotografia**

1. A época adequada para execução de fotografia aérea destinada à aquisição de dados topográficos medeia entre princípios de fevereiro e meados de novembro (incluindo nas Regiões Autónomas).
2. Em zonas densamente arborizadas por espécies de folhagem caduca que se destinem a fins cartográficos, as coberturas fotográficas devem ser executadas até fins de Abril.

#### Artigo 11º

##### **Requisitos para execução de fotografia**

1. A fotografia aérea é executada quando as condições meteorológicas e de luz permitam a obtenção de imagens de qualidade.
2. Os requisitos específicos relativos à estação, folhagem, altura das marés, inundações ou outros condicionamentos restritivos são definidos no programa de trabalhos de cada projeto.
3. A fotografia não pode ser executada quando o terreno está obscurecido por neblina, fumos ou pó, ou se prevê a possibilidade de aparecimento de nuvens ou sombras opacas de nuvens em mais de 5% da imagem, valor inaceitável se incidir sobre zonas com pormenor planimétrico relevante ou sobre os pontos principais dos fotogramas.
4. A fotografia só pode ser executada com o céu forrado de nuvens altas em caso de aplicações especiais.

#### Artigo 12º

##### **Altura solar**

A altura do sol tem de situar-se a pelo menos 30 graus, salvo o caso de aplicações especiais que requeiram outros limites estabelecidos pontualmente em cada projeto, mormente para que o ponto de reflexão direta do sol caia fora das fotografias.

## Artigo 13º

**Deriva**

Durante o voo fotográfico a câmara aérea é orientada por forma a que os lados da fotografia segundo a linha de voo sejam paralelos ao eixo da fiada dentro de 5 graus (desvio máximo), não podendo comprometer as tolerâncias estabelecidas para a sobreposição lateral.

## Artigo 14º

**Inclinações**

1. Os desvios do eixo óptico da câmara em relação à vertical não podem exceder 4 graus e a média por cada projeto, não pode exceder 1 grau.
2. As inclinações relativas entre duas exposições consecutivas não podem exceder 6 graus.

## Artigo 15º

**Correções de rumo**

As correções do rumo do avião entre duas fotografias sucessivas de uma mesma fiada não podem exceder 3 graus.

## Artigo 16º

**Arrastamento**

1. O arrastamento de imagens provocado pela deslocação da aeronave durante o tempo de exposições, é calculado pela seguinte expressão:

$$a = (V * 1000 * t * r) / (3,6 * R)$$

em que:

a = arrastamento em milímetros.

V= velocidade do avião em km/h.

r = resolução geométrica do sensor

t = tempo de exposição em fração de segundo.

R = resolução da imagem no terreno

2. O arrastamento não pode exceder 0,015 mm, sem dispositivo de compensação automática de arrastamento, comumente designado pela sigla FMC.
3. Com recurso a FMC o arrastamento referido no número anterior não pode exceder os 0,005 mm.

**Subsecção IV****Avião**

## Artigo 17º

**Escolha do avião**

A escolha do avião deve basear-se em critérios que respeitem as disposições legais em vigor e as

restrições específicas da área a voar.

#### Artigo 18º

##### **Características gerais do avião**

1. O avião deve ser de tipo que, quando a câmara estiver montada na sua posição com todos os componentes acima da estrutura exterior, permita um campo de visão totalmente desobstruído, mesmo para a inclinação máxima permitida para a câmara aérea.
2. O campo de visão deve ser protegido dos gases de escape, óleo e a turbulência do fluxo de ar provocado pelas hélices, caso a aeronave seja deste tipo.
3. O tecto operacional do avião, com toda a carga operacional (tripulação, câmara, equipamento GPS, sistema inercial, oxigénio, paraquedas, etc.) não deve ser inferior à maior altitude de voo requerida pelo projeto.

#### Artigo 19º

##### **Vidro de proteção da câmara**

1. O vidro deve ter características de transmissão espectral que sejam compatíveis com as características geométricas e de sensibilidade espectral da combinação sistema óptico da câmara/sensor aéreo a utilizar no projeto e ser isento de quaisquer estrias, veios ou outros defeitos que afetem a resolução e a distorção das imagens.
2. As superfícies do vidro óptico de proteção da câmara dos aviões pressurizados devem ser planoparalelas dentro da tolerância de 10 segundos de arco.
3. A escolha da espessura do vidro de proteção da câmara e a sua montagem no avião devem ser feitas de modo a permitir a satisfação dos requisitos estabelecidos no número anterior quando operando no meio ambiente necessário à execução da cobertura.
4. O vidro de proteção deve ser mantido limpo e isento de riscos ou quaisquer outros defeitos.

#### Artigo 20º

##### **Controlo da altitude de voo**

1. O avião tem de estar equipado com um altímetro, um termómetro interior e um exterior, devidamente calibrados, para determinação da altitude do voo indicada à cobertura.
2. Durante as missões tem de ser introduzido o acerto do altímetro (QNH) obtido na estação mais próxima da área do projeto.
3. A estação terrestre utilizada para calibração do altímetro tem de ser mencionada.

#### Artigo 21º

##### **Registos da altitude de voo**

1. Por cada fiada é feito pelo menos um registo da leitura do altímetro e da temperatura do ar exterior.
2. São ainda registadas as variações térmicas superiores a 2º graus C ou de pressão superiores a 0,3 mm de mercúrio que ocorram em cada fiada.



## Artigo 22º

**Controlo da temperatura**

1. O compartimento da câmara é mantido a uma temperatura média de 15º C, com variação máxima de 10º C.
2. Nos aviões pressurizados não pode haver variações térmicas superiores a 4 graus C em qualquer ponto da câmara.

## Artigo 23º

**Controlo de humidade**

1. A humidade relativa no compartimento da câmara é mantida em 58 %, com variação máxima de 2 % de humidade relativa.
2. Sempre que o controlo de humidade seja impossível inicia-se a operação da câmara aérea com a antecedência suficiente sobre o começo de cada fiada por forma a expor antes do seu início, pelo menos, o número de fotografias que constam da tabela seguinte:

<b>Tempo decorrido a partir do fim da última fiada</b>	<b>Número de exposições extras antes da fiada</b>
Menos de 30 minutos	4
De 30 minutos a 2 horas	7
De 2 horas a 8 horas	10
De 8 horas a 24 horas	13
De 24 horas a 4 dias	16
Mais de 4 dias	19

3. As exposições preparatórias devem ser todas feitas ou, pelo menos as quatro últimas, com o intervalo de tempo usual.

## Artigo 24º

**Suporte e suspensão da câmara**

1. A câmara deve ser isolada das vibrações do avião através de suporte adequado que igualmente permita nivelamento em voo e orientação para correção da deriva.
2. O suporte/suspensão da câmara deve fornecer isolamento suficiente contra as vibrações, por forma a que estas nunca constituam fator limitativo na escolha da velocidade do obturador.
3. A velocidade angular máxima da câmara causada por vibrações deve ser inferior ao valor que resulta da seguinte expressão:

$$A = r / (f * T)$$

em que:

A = velocidade angular em radianos/segundo.

r = resolução geométrica em mm do sensor.

f = distância focal da lente em mm.

T = tempo de exposição em segundos (valor máximo do projeto).

### **Subsecção V**

#### **GPS e Sistema Inercial para determinação dos centros de projeção**

##### **Artigo 25º**

###### **Receptores GPS aerotransportados**

1. Os receptores GPS aerotransportados são de fase e dupla frequência, com capacidade de captação do código C/A e, eventualmente, do código P(Y) e registo com intervalos de 1 s.
2. A localização do centro de fase da antena, relativamente ao centro de projeção da câmara, tem de ser conhecida com rigor centimétrico.
3. O suporte lógico deve integrar a tecnologia "On The Fly", ou equivalente, para optimização da resolução das ambiguidades.

##### **Artigo 26º**

###### **Receptores fixos no terreno**

1. A coordenação por GPS dos centros de projeção fotográficos impõe a utilização de pelo menos um receptor GPS colocado num ponto fixo no terreno, de coordenadas bem conhecidas.
2. O equipamento GPS é de fase e dupla frequência, com capacidade de captação dos códigos C/A e, eventualmente, do código P(Y) e registo com intervalos de 1 s.

##### **Artigo 27º**

###### **Distância entre receptores**

Os receptores fixos são colocados a distâncias adequadas em relação aos aerotransportados, considerando que a degradação da precisão da posição a obter é proporcional à distância entre os receptores fixo e móvel.

##### **Artigo 28º**

###### **Sistema Inercial**

Os sistemas inerciais ligados à câmara aerofotogramétrica devem integrar um sistema único GPS/Inercial, permitindo uma determinação rigorosa dos seis parâmetros de orientação externa dos fotogramas. Os ângulos de rotação dos sistema fotográfico relativos à inclinação devem ser determinados com rigor melhor que 0,015º e o relativo à direção de voo 0,02º.

**Secção II**  
**CÂMARAS, LENTES E SENSORES**

**Subsecção I**  
**Características das câmaras**

Artigo 29º

**Construção**

1. As câmaras aéreas são do tipo de precisão, calibradas com uma estrutura mecânica rígida que mantenha em posição o sistema óptico e todas as partes que definem o plano focal.
2. A estrutura mecânica que fixa as componentes referidas no número anterior deve ser articulada por forma a que durante a sua operação lhe não sejam transmitidos esforços a partir do corpo de suporte ou da montagem.

Artigo 30º

**Abertura angular**

A classificação das lentes quanto à abertura angular é expressa em graus, de acordo com o seguinte quadro:

Grande angular	$92^\circ \pm 3^\circ$
Super grande angular	$124^\circ \pm 2^\circ$
Ângulo normal	$75^\circ \pm 4^\circ$
Ângulo pequeno	$56^\circ \pm 2^\circ$

Artigo 31º

**Obturador**

1. O obturador da câmara é do tipo de velocidade variável, entre lentes, de modo a que a luz seja transmitida simultaneamente a todos os pontos da imagem quando esteja aberto.
2. A eficiência do obturador tem de ser de pelo menos 70% à máxima abertura.

**Subsecção II**

**Filtros**

Artigo 32º

**Características gerais dos filtros**

1. A escolha do filtro é feita com ponderação dos seguintes factores:

- a) Condições de iluminação e atenuação atmosféricas previstas para o projeto;
  - b) Transmissão espectral do sistema óptico da câmara;
  - c) Transmissão espectral do filtro;
2. Os filtros têm revestimento superficial neutral de densidade de graduação crescente (antivignetting) na direção do centro da objectiva para controlo da iluminação relativa.
  3. Os filtros são montados em frente da lente e considerados como parte integrante do sistema óptico da câmara.
  4. Cada filtro é utilizado com a objectiva para a qual foi construído (mesmo número).

#### Artigo 33º

##### **Qualidade óptica dos filtros**

1. Os filtros são de vidro óptico, sem bolhas, estrias ou riscos.
2. As superfícies dos filtros têm de ser paralelas dentro de 10 segundos de arco.
3. A qualidade óptica dos filtros deve ser tal que a sua adição e uso não cause redução da resolução na imagem e não altere as características ópticas das lentes da câmara.

#### Artigo 34º

##### **Orientação dos filtros**

1. O cone assegura que o filtro seja instalado e mantido sempre na mesma e única posição.
2. A orientação é estabelecida para o filtro no seu aro e para o aro na câmara.
3. A orientação única e constante é assegurada por dispositivos mecânicos, por marcas de referência claras e bem definidas ou pela combinação dos dois métodos.

#### **Subsecção III**

##### **Características das lentes**

#### Artigo 35º

##### **Iluminação do plano focal**

1. A iluminação no centro do plano da imagem não pode ser inferior a 90% do valor máximo encontrado.
2. Em fotografia pancromática e infravermelha, a menor intensidade de iluminação do plano focal não pode ser inferior a 30% da maior intensidade de iluminação do mesmo plano.
3. Em filmes infravermelhos a cor e de cores naturais o valor mínimo fixado no número anterior não pode ser inferior a 50% do valor máximo.

Artigo 36º

**Distorção radial**

1. A média da distorção radial, medida nas quatro meias diagonais a partir do eixo óptico do sistema de lentes para os extremos do campo, no plano focal, com base na distância focal calibrada, não excede  $\pm 0,005$  mm.
2. A assimetria da distorção radial medida nas quatro meias diagonais, a partir do eixo óptico para os cantos, deve ser tal que a maior diferença absoluta entre a distorção radial medida e a distorção radial média não exceda  $\pm 0,005$  mm.

Artigo 37º

**Distorção tangencial**

A distorção tangencial máxima, medida no plano focal, não excede 0,005 mm.

Artigo 38º

**Outras aberrações**

As lentes não podem apresentar aberrações que inviabilizem o estabelecido no Artigo 39º.

Artigo 39º

**Resoluções**

1. Na construção das lentes deve considerar-se que o poder da resolução média não pode ser inferior a 85% do seu valor nominal, qualquer que seja o tipo de câmara utilizado.
2. O poder de resolução das lentes deve permitir que a imagem formada no plano focal tenha, no mínimo, a resolução geométrica de 0,012 mm, desde o centro até à abertura angular de 80°.
3. A resolução média ponderada na mesma área (AWAR) é, no mínimo, de 0,008 mm.

**Subsecção IV**

**Calibração e testes**

Artigo 40º

**Calibração das câmaras**

1. As câmaras a utilizar são calibradas, se aplicável, com os filtros e os sistemas GPS e inerciais montados, e testadas.
2. Devem ser feitas calibrações independentes, com cada um dos filtros em posição, caso seja utilizado mais do que um filtro por câmara.
3. As câmaras a utilizar sem filtro são calibradas sem filtro.
4. A calibração é válida por um período de três anos, dela sendo emitido certificado.

## Artigo 41º

**Relatório dos testes**

Os testes e medições efetuados após a montagem final de todos os componentes da câmara, incluindo os filtros e os sistema GPS e inerciais, têm de constar de relatório.

## Artigo 42º

**Conteúdo do relatório**

1. Os relatórios são elaborados com a seguinte informação:

a) Relatório de calibração:

1. Distância focal calibrada das lentes montadas na câmara, com um desvio padrão máximo de 0,005 mm;
2. Distorção radial, referida à distância focal calibrada, ao longo de cada diagonal do plano de imagem, a partir do eixo óptico para a extremidade do campo, a intervalos de 5º ou de 7,5º, com um desvio padrão máximo de 0,005 mm;
3. Distorção radial média, referida à distância focal calibrada, a partir do eixo óptico para o extremo da imagem, com o intervalo de 5º ou 7,5º;
4. Medição da distorção tangencial máxima no plano da imagem;
5. Localização do ponto principal de autocolimação e do ponto de simetria em relação ao ponto principal indicado com um desvio padrão não excedendo 0,005 mm;

b) *Relatório do teste:*

1. Poder de resolução radial e tangencial das lentes montadas no cone, ao longo de cada diagonal, do eixo da lente para a extremidade do campo, a intervalos de 5º ou de 7,5º;
2. Eficiência e tempo efectivo de exposição do obturador montado na câmara, para tempos de exposição correspondentes aos valores marcados para velocidades de disparo máxima, mínima e média;
3. Medições de iluminação no plano focal ao longo de ambas as diagonais do formato;

2. Do relatório deve ainda constar menção relativa à não desmontagem do cone ou das lentes após a calibração.

## Artigo 43º

**Apresentação dos relatórios**

Os certificados e os relatórios de calibração devem ser apresentados à entidade adquirente da fotografia para efeitos de verificação da conformidade do equipamento a que respeitam com as especificações técnicas gerais e as especiais exigidas pelo projeto a executar.

Artigo 44º

**Imagem prova**

1. Sempre que a especificidade de certo trabalho determine a apresentação de uma imagem fotográfica, esta deve ser exposta com *flash*.
2. A imagem tem associadas as indicações da data do teste, números da câmara, cone e lentes.
3. A imagem prova acompanha o certificado de calibração e o relatório.

Artigo 45º

**Testes operacionais**

1. Optando-se pela realização de um teste de serviço fotográfico, para efeitos de apreciação prévia, este deve consistir numa série de pelo menos seis imagens aéreas com sobreposição normal, obtidas com a câmara ou câmaras a utilizar.
2. As imagens devem ser obtidas de uma altura de voo aproximadamente igual à prevista para a cobertura e produzidas respeitando as demais especificações.
3. A área teste a fotografar deve situar-se numa região costeira plana, com pântanos ou equivalente, de extensão suficiente para cobrir totalmente a área comum a duas imagens, abrangendo pequenos corpos de água ou outros pormenores da mesma cota em número bastante para determinar rigorosamente um plano horizontal ou uma área com pelo menos 30 pontos de apoio vertical rápida e rigorosamente identificáveis, bem distribuídos pelo modelo estereoscópico a observar.
4. As imagens do teste operacional devem ser identificadas quanto aos números das exposições, executante, altitude da fotografia, tipos e números de série das lentes, do corpo da câmara, do cone, nome do projecto, tipo e matrícula do avião e nome do piloto e fotógrafo/navegador.
5. As imagens do teste devem ser utilizadas para avaliar da capacidade do executante em realizar a cobertura aerofotográfica de acordo com as especificações técnicas e condicionamentos impostos pelo projeto.

**Subsecção V**

**Sensores**

Artigo 46º

**Resolução geométrica**

As câmaras a utilizar têm sensores formados por células com dimensão máxima de 0,012 mm, salvo se o projeto exigir uma resolução melhor.

Artigo 47º

**Resolução radiométrica**

Os sensores das câmaras devem registar pelo menos 256 níveis radiométricos, salvo resolução melhor exigida pelo projeto.

Artigo 48º

**Outros parâmetros geométricos**

1. Não existem marcas fiduciais como entendido nas câmaras fotográficas analógicas. A sua função é desempenhada pelas células (pixel) dos cantos da imagem.
2. As distâncias entre os extremos da imagem são definidas, para efeitos de calibração, pelo número de células do sensor.
3. As posições do ponto principal de autocolimação e do ponto de simetria e os valores de distorção da lente são corrigidos no processo de pós processamento das imagens.
4. O processamento das imagens originais tem de obedecer às recomendações do fabricante do sistema fotográfico com vista à obtenção das imagens finais, a ser disponibilizadas para o processo fotogramétrico. Como estabelecido no ponto anterior, neste processamento há lugar à correção de parâmetros geométricos pelo que a mesma não é feita nas operações fotogramétricas subsequentes.

**Secção III**

**IMAGENS**

Artigo 49º

**Qualidade da imagem**

1. A imagem fotográfica tem de ser clara e nítida no pormenor, com densidade uniforme e contraste que evidencie todos os pormenores em zonas de sombras e de muita reflexão.
2. Sem prejuízo do disposto no número seguinte, é rejeitada a imagem que apresente:
  - a) Contraste excessivo ou baixo;
  - b) Nuvens, sombras de nuvens, fumos, neblina, neve excessiva, poeiras, riscos e manchas de luz;
  - c) Quaisquer outros defeitos que prejudiquem o fim a que se destina.
3. Podem excepcionalmente ser admitidas fotografias que apresentem superfícies de água, sombras profundas ou campos de neve, se o executante demonstrar ter cumprido os procedimentos devidos para assegurar os requisitos de densidade e contraste.

Artigo 50º

**Anotações**

1. Cada fotograma é identificado pelos seguintes elementos:
  - a) Número de imagem ;
  - b) Tipo de câmara: V (vertical), P (oblíquo à esquerda) ou S (oblíquo à direita);
  - c) Nome da entidade executante;
  - d) Número da missão, Grupo data/hora;
  - e) Distância focal da câmara;
  - f) Altitude de voo;
  - g) Nome do projeto ou da zona;
  - h) Classificação de segurança: Reservado (RES).



## **Secção IV**

### **ELEMENTOS A ENTREGAR**

#### **Artigo 51º**

##### **Esquema de cobertura**

1. É obrigatória a execução de um esquema de cobertura digital, projetado e desenhado sobre as folhas da carta topográfica em escala adequada, em que figurem os pontos principais de todos os fotogramas, e a numeração das fiadas.
2. As fotografias são numeradas, pelo menos, de 10 em 10.
3. O sentido de voo das fiadas é assinalado por setas.
4. Os números da primeira e última exposições são indicados nos extremos de cada fiada.
5. Os limites exteriores da área coberta estereoscopicamente são representados no esquema de cobertura.

#### **Artigo 52º**

##### **Entrega de materiais**

Cada cobertura fotográfica, salvo disposição em contrário das condições específicas do projeto, é entregue com os seguintes elementos:

- a) Todas as imagens;
- b) Relatórios das missões;
- c) Relatórios da calibração e testes da câmara, se ainda não entregues.

#### **Artigo 53º**

##### **Condições específicas**

O conteúdo dos elementos a entregar e a execução do projeto pode ser estabelecido nas condições específicas, relativamente às seguintes matérias:

- a) Requisitos gerais e finalidade da fotografia;
- b) Requisitos operacionais detalhados respeitantes a:
  - i. Área a fotografar.
  - ii. Plano de voo.
  - iii. Altura de voo, resolução geométrica.
  - iv. Sobreposições longitudinal e lateral.
  - v. Época da cobertura.
  - vi. Restrições da altura solar.
- c) Requisitos fotográficos respeitantes a:
  - i. Tipo de câmara e distância focal.
  - ii. Filtros.
  - iii. Teste operacional.
  - iv. Sensor.
  - v. Densidade
- d) Registo de informação auxiliar.