

Levantamento de dados de aeródromos, heliportos e rádio ajudas nacionais

> Rui Dias
Major Art
rdias@igeoe.pt

> Rui Teodoro
Major Art
rteodoro@igeoe.pt

> Gonçalo Maia
Alferes RC
gmaia@igeoe.pt

Introdução

No âmbito do projecto para elaboração do Manual VFR (*Visual Flight Rules*), responsabilidade do Instituto Nacional de Aviação Civil (INAC), o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE), através da sua Secção de Topografia e Geodesia, foi encarregue de efectuar a aquisição de dados topográficos de instalações aero-portuárias, aeródromos, heliportos e rádio-

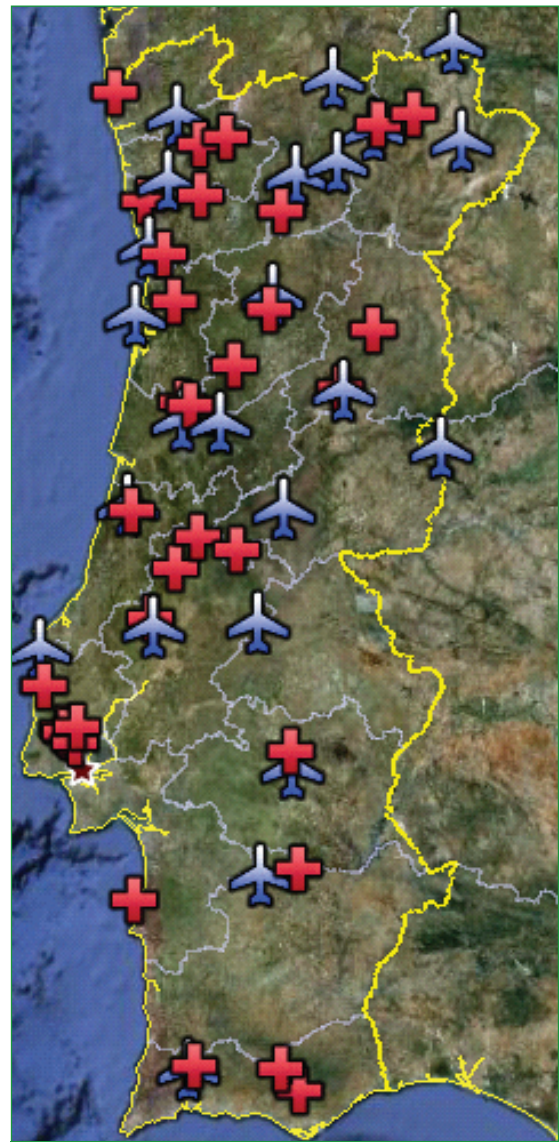


Figura 1 – Aeródromos / heliportos a levantar

ajudas e respectivos obstáculos circundantes em todo o território nacional.

Este trabalho foi desenvolvido ao longo de várias fases tendo os trabalhos de campo decorrido durante o primeiro semestre de 2009, tendo sido levantados dados de 26 aeródromos, 36 heliportos e três rádio-ajudas nacionais.

A primeira fase do trabalho envolvia o planeamento em gabinete do trabalho a executar. A segunda fase envolvia a execução do trabalho de campo e a terceira fase os trabalhos finais novamente em gabinete.

Especificações técnicas

Durante a fase de trabalhos de campo foram coordenados vários pontos notáveis nos aeródromos e heliportos, designadamente o Ponto de Referências (ARP) de Aeródromo/Heliporto, o Centro da Pista e do Heliporto (TLOF), as Soleiras da Pista, caso existissem, e o início e fim da pista. Foram também coordenados vários pontos de forma que se pudessem determinar algumas características físicas das pista nomeadamente o comprimento e a largura destas, a distância da soleira deslocada e os rumos verdadeiros das pistas. Foram também coordenados todos os obstáculos no perímetro do aeródromo e heliporto que pudessem afectar as operações de aterragem e descolagem das aeronaves. Todos os pontos foram coordenados no *Datum* WGS84.

No heliportos foram consideradas duas zonas para definição de obstáculos. A zona 1 com um raio de 25m e uma inclinação de 2% a contar da TLOF e a Zona 2 com um raio de 325m e uma inclinação de 3,33% a contar do limite da zona 1.

Nos aeródromos foram considerados os obstáculos nas proximidades das áreas de movimento e nos canais de aproximação às pistas. Relativamente à área de movimento a zona de obstáculos é definida por 90m a partir do eixo da pista e 50m a partir do limite de plataformas de caminhos de circulação de aeronaves. A definição do canal de aproximação depende da classificação e

do comprimento da pista:

- Para pistas Código 1 VFR, com comprimento inferior a 800m o canal de aproximação tem uma extensão de 1600m e uma inclinação de 5%;
- Para pistas Código 2 VFR, com comprimento entre 800m e 1200m, o canal de aproximação tem um comprimento de 2500m e uma inclinação de 4%;
- Para pistas Código 3 VFR e comprimento entre 1200m e 1800m o canal de aproximação tem uma extensão de 3000m e uma inclinação de 3,3%.



Figura 2 – Canais de aproximação

São considerados obstáculos todos os edifícios, torres, antenas, postes de iluminação e de apoio a linhas de alta tensão e de uma forma geral todo o objecto que possa interferir com as operações das aeronaves. Nos heliportos o terreno também foi considerado obstáculo até uma distância de 25m da TLOF.

Planeamento

A percepção do operador no local sobre a realidade topográfica circundante é sempre limitada uma vez que todos os obstáculos da primeira linha se apresentam como barreiras visuais impedindo-o de ter uma perspectiva geral, quer em distância quer na forma do terreno, levando-o a >

consumir mais tempo na execução e a eventualmente descurar outros obstáculos existentes, reflectindo-se à posteriori na qualidade do trabalho efectuado.

Uma perspectiva vertical (aérea) do local, de fácil aquisição, é uma importante ajuda para quem realiza o trabalho de campo, dando indicações quanto à zona a levantar, obstáculos existentes, e qual o limite da zona de obstáculos.

Tendo em conta a especificidade deste trabalho, surgiu a necessidade de visualização da realidade topográfica da periferia imediata aos heliportos e aeródromos em trabalho, com precisão, de modo a planear em gabinete todo o trabalho. Para tal, foram criados modelos tridimensionais destas áreas, com base em cartografia produzida pelo IGeoE, que serviram de base de planeamento e que antecederam o deslocamento para se executar o levantamento.

A execução dos modelos tridimensionais do terreno foi feita do seguinte modo:

A informação vectorial do IGeoE, em ambiente CAD tridimensional, que cobre a totalidade do território nacional contém, entre outros, os seguintes temas:

- Altimetria;
- Rede Viária e Ferroviária;
- Linhas de Alta Tensão;
- Construções em geral;
- Traçado dos próprios aeródromos bem como a localização dos heliportos.

Esta informação, que prima pelo padrão de qualidade de rigor e exactidão certificados pelas autoridades competentes, serviu de base à execução destes modelos.

Foram também desenhados para o efeito, tanto o cone tridimensional para os heliportos como as rampas de aterragem/descolagem definidas no caderno de encargos do INAC como áreas que possam afectar as operações de aterragem/descolagem de aeronaves, que indicariam, por intersecção com os obstáculos respectivos, o conjunto dos objectos cujas coordenadas seria necessário adquirir.

No respectivo *software CAD (MicroStation)* foram identificados os locais e seleccionada uma área de interesse, centrada quer no centro do heliporto quer no prolongamento das pistas de aterragem dos aeródromos e que continha a informação com interesse para o trabalho.

Posteriormente, os cones e as rampas foram colocados sobre os próprios objectos, heliportos (centro – TLOF) e aeródromos (extremos das pistas), respectivamente, de modo a colocar o vértice destes objectos coincidente com a cota da informação vectorial existente, nos respectivos pontos de intersecção.

Esta informação, em formato *.dgn, categorizada por diferentes níveis espessuras e cores foi depois importada para um ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica), no *software ArcGis*, e tratada a partir daí.

De um modo comum, tanto para os heliportos como para os aeródromos, a informação base era retirada de modo a produzir um modelo tridimensional do terreno e, a sobre esta integrar todos os outros aspectos topográficos a ter em conta. Para tal, eram seleccionados, por atributos, com uma pequena query em *SQL (Structured Query Language)* aos *Layers* existentes, de modo a exportar para *shapefile*, separadamente, a informação pretendida. Ou seja, para a execução do modelo digital do terreno, foram exportadas as curvas de nível e pontos cotados, informação altimétrica existente e, posteriormente, gerada uma *TIN (Triangulated Irregular Network)* que materializava, sobre esta informação vertical georeferenciada, o terreno existente. De modo semelhante, os cones e as rampas foram sujeitos ao mesmo tratamento para se gerarem as superfícies respectivas.

Seguidamente, todos os outros níveis que interessavam, foram exportados na forma de polígonos (edificado) bem como poli-linhas (Linhas de alta tensão, rede viária, etc.) de modo a completarem a informação.

Uma vez criadas estas *shapefiles* tudo era importado para *ArcScene* e sofria novo tratamento. Eram sujeitas a mudanças de cor e forma, de



Figura 3 – Modelação 3D de heliporto

modo a facilitar a visualização e dado volume sobre o edificado de modo a ter percepção da dimensão do mesmo. Uma vez que em ambiente ArcScene é possível ter a perspectiva tridimensional de qualquer ângulo, torna-se fácil observar as intersecções reais dos obstáculos com os cones e rampas virtuais inseridos no desenho.

Aquando a existência de ortofotos, usadas como base na cadeia de produção cartográfica do IGeoE, respectivamente georeferenciadas, foi também possível modelar estas à TIN (superfície) criada, de modo a obter o terreno o mais fiel possível à realidade.

No entanto e porque a realidade topográfica está em constante mudança e que por esse motivo poderá já não se encontrar exactamente coincidente com o modelo construído, é responsabilidade do operador, no local, e através de uma comparação recorrendo ao modelo, verificar as mudanças existentes e detalhar todo o trabalho.

Execução trabalho de campo

A forma de executar o trabalho dependia das condições que eram encontradas no terreno e do tipo de instalação sendo que esta última condição era a que mais pesava. Assim, se o trabalho se localizava num heliporto eram primeiros adquiridos os dados que podiam ser adquiridos com recurso ao equipamento GNSS com correcções a serem recebidas do Sistema de Estações de Referência Virtuais do IGeoE (SERVIR), a própria plataforma e área circundante. De seguida a *SmartStation* era estacionada na TLOF e, depois de devidamente estacionada e orientada, eram adquiridos os pontos com interesse recorrendo a um giro do horizonte (este normalmente era bastante reduzido dado o elevado números de obstáculos existentes como edifícios, antenas, postes e outros semelhantes). Aliás, este tipo de infra-estruturas foi sem dúvida a mais difícil de trabalhar >

devido à respectiva localização, a maioria dentro de aglomerados urbanos, com pouca visibilidade e muitos constrangimentos à utilização da tecnologia GNSS e da própria topografia clássica provocada pelas curtas linhas de mirada, dificuldades em montar os aparelhos e circular com a viatura. Uma vez terminado o giro era necessário estacionar e orientar a estação de forma a poder continuar com o trabalho, até que fossem coordenados todos os pontos necessários à execução do trabalho.

Se o trabalho se localizava num aeródromo inicialmente eram adquiridos os dados da pista, ao longo de toda a extensão desta, e posteriormente dos obstáculos existentes.

Quer num caso quer noutro foi desenvolvida uma pequena folha de cálculo que calculava qual o ângulo zenital que delimitava a superfície delimitadora de obstáculos de forma a que se pudesse introduzir este valor na estação total com o objectivo de confirmar a análise efectuada em gabinete e confirmar quais os obstáculos existentes. Para o caso dos obstáculos no enfiamento das

pistas mas afastados destas era necessário recorrer ao planeamento efectuado em gabinete e verificar no local quais seriam necessário adquirir. Simultaneamente para todos os obstáculos era necessário obter uma fotografia uma vez que fazia parte do caderno de encargos.

Ainda antes de regressar ao IGeoE era efectuada uma importação expedita dos dados para ambiente *Microstation (MS)* de forma a poder avaliar se todos os dados haviam sido adquiridos correctamente e garantir que não seria necessário voltar ao campo.

Processamento dos dados

Uma vez terminado o trabalho de campo as tarefas continuavam mas desta vez em gabinete.

Os dados eram importados do controlador de campo para o *software Leica GeoOffice*. Neste eram efectuadas as primeiras verificações de coerência da informação nomeadamente ao nível das orientações da *SmartStation* e das respectivas alturas bem como a do prisma reflector. Uma vez terminadas estas verificações os dados eram exportados para um ficheiro do tipo *.csv, em tudo semelhante a uma folha de cálculo do *Microsoft Excel*, e a partir daqui para o *MicroStation* em coordenadas WGS militares. Neste ambiente eram definidos os obstáculos área e linha e eliminados os duplicados, enquanto no ficheiro Excel os pontos duplicados eram eliminados e era associada a respectiva fotografia a cada obstáculo. Terminada esta tarefa os dados eram exportados para uma base de dados Access.

O processamento terminava com a conversão do ficheiro dgn de trabalho, com recurso ao MGE, para as unidades pretendidas pelo INAC, graus decimais e graus sexagesimais.

Trabalhos finais

Como resultado final do trabalho de cada aeródromo/heliporto/rádio ajuda foi entregue um re-



Figura 4 – SmartStation estacionada na TLOF

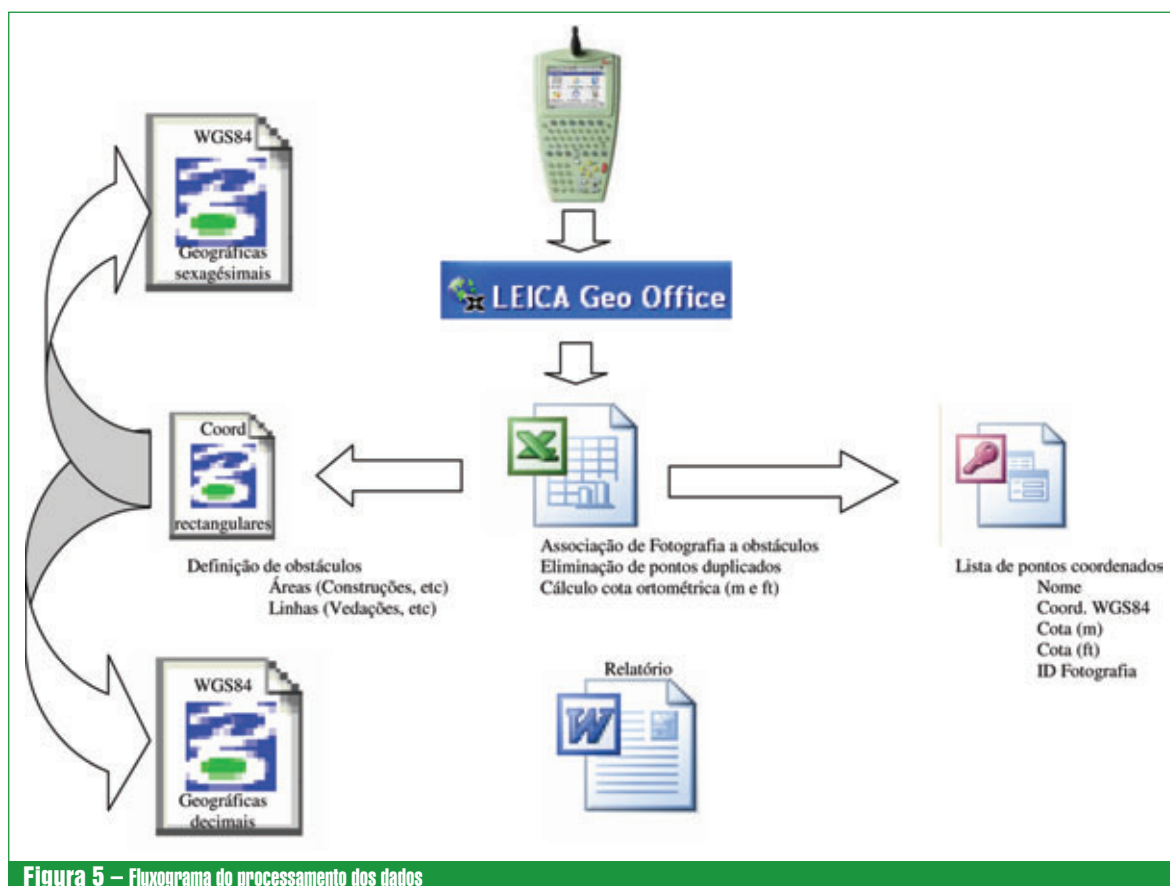


Figura 5 – Fluxograma do processamento dos dados

latório com indicação do detalhe dos levantamentos e metodologias adoptadas, fotografias dos levantamentos efectuados, dois ficheiros vectoriais (dgn) com toda a informação, com coordenadas geográficas WGS84 sexagésimas e outro com coordenadas geográficas WGS84 decimais e também uma base de dados *Microsoft Access* com a identificação e localização de todos os pontos e localizações estabelecidas em coordenadas geográficas WGS84 sexagésimas.

Conclusão

A execução deste trabalho permitiu ao IGeoE e

à Secção de Topografia adquirir *know-how* nesta área, sistematizar procedimentos de estacionamento e orientação da *SmartStation*, conhecer capacidades e limitações do equipamento utilizado e também a exploração das potencialidades da informação a 3D da Secção de Fotogrametria deste Instituto. Foram também melhorados processos na Secção de Topografia e Geodesia passando a ser observados para todos os trabalhos apenas Vértices Geodésicos de 1ª e 2ª Ordem, onde são conhecidas as altitudes elipsoidais (observadas pelo IGP), garantindo deste modo a verificação da precisão dos aparelhos para cada trabalho e ter duas fontes independentes para determinação da ondulação do geóide na região de trabalho.

