

A ORTOFOTOGRAFIA

HANNS J. C. VON STUDNITZ
Engº Cartógrafo dos Serviços Fotogramétricos
Cruzeiro do Sul S. A.

A FOTOGRAFIA AÉREA COMUM

O emprêgo da fotografia aérea tem sido de utilidade inestimável na engenharia civil e florestal, na pesquisa de minerais, nos estudos hidrológicos, no mapeamento de solos e em mais um sem-número de atividades ligadas à procura e ao aproveitamento de recursos naturais.

Reproduzindo uma infinidade de detalhes da superfície terrestre, facilmente reconhecíveis e identificáveis, a fotografia aérea muito se aproxima de um mapa planimétrico.

No entanto, a fotografia aérea difere geométricamente de um mapa correspondente à mesma, a tal ponto que mapas de precisão não podem ser executados meramente decalcando-se os detalhes da fotografia.

Uma fotografia aérea é uma perspectiva central do terreno semelhante àquela percebida pelo olho humano de um único ponto acima do terreno, enquanto que o mapa é uma construção ortogonal, na qual cada detalhe é visto como se o observássemos exatamente na vertical.

A fotografia aérea apresenta os acidentes nas mais variadas escalas, em função da distância do objeto ao observador, no caso a câmara aérea, das diferenças de relêvo e das inclinações da câmara, que produzem deslocamentos radiais na imagem fotográfica.

Assim, medições precisas e diretas sómente podem ser efetuadas entre pontos de mesma altura e, se não tiver havido qualquer inclinação da câmara no momento da tomada da fotografia, condição muito difícil de se obter.

A variação de escala limita o uso da fotografia quando se deseja uma interpretação exata das informações, razão pela qual algumas conversões óticas se tornam necessárias antes que medidas precisas possam ser efetuadas.

A FOTOGRAFIA TRANSFORMADA

Até bem pouco tempo, dispunha-se apenas de uma solução rigorosa para o problema da conversão de uma fotografia de perspectiva central em uma outra de escala uniforme, sobre a qual medidas seguras e precisas pudessem ser efetuadas.

Era o uso de instrumentos que efetuam a restituição rigorosa de fotografias aéreas, em forma de modelos estereoscópicos, a partir dos quais os detalhes podem ser desenhados sob a forma de símbolos ou convenções.

Afora a solução rigorosa da estéreo-restituição, muitas vezes onerosa e demorada para determinados fins, um outro recurso existe, porém oferecendo resultados apenas aproximados.

É o caso da transformação da fotografia em aparelhos conhecidos como retificadores, tendo como apoio pontos de escala nos cantos da fotografia.

Este recurso, porém, dá solução apenas ao problema da inclinação da câmara, não oferecendo remédio para os deslocamentos da imagem, devido ao relêvo do terreno.

Donde se conclui que uma fotografia, transformada ou retificada pelo processo acima, sómente poderá substituir o mapa planimétrico correspondente, com um razoável grau de aproximação, se o terreno fotografiado for relativamente plano.

Para sentir-se a dificuldade que tal fato se dê, basta que se constate que o deslocamento da imagem devido ao relêvo do terreno é dado pela expressão:

$$dr = \frac{dh}{h} \cdot r$$

onde dh é a elevação do acidente acima do plano tomado como datum, h a altura de vôo e r a distância do acidente ao ponto nadir da fotografia.

Assim, um acidente de 150 metros de altura, cuja imagem na fotografia em escala 1:10.000, tomada a uma altura de vôo de 1.500 metros, acha-se a 10 cm do centro da foto, está deslocado radialmente de:

$$dr = \frac{150}{1500} \times 0,1 = 1 \text{ centímetro}$$

Dai resulta que as fotografias transformadas e os mosaicos controlados, preparados com as mesmas, são de pouco valor para medições precisas, quando o terreno fotografado é acidentado.

A ORTOFOTOGRAFIA

Para esse tipo de terreno, a solução é a técnica da ortofotografia, que é a produção de fotografias diferencialmente retificadas.

Consiste a retificação diferencial na reprodução de uma fotografia aérea feita por partes ou zonas, de modo a se eliminar os deslocamentos radiais e trazer todas as imagens a uma mesma escala. Isto se consegue variando a distância de projeção.

O princípio da retificação diferencial pela variação da distância de projeção é de há muito conhecido, tendo o oficial austríaco Scheimpflug tentado, em 1903, o início da produção de ortofotografias.

Por volta de 1933, o princípio se tornou em realidade com o desenvolvimento do instrumento de Gallus-Ferber, o qual não chegou a ser produzido em série, por causa da combinação de fatores limitantes — material fotográfico e construção inadequada — que o tornaram antieconômico.

Embora o aparelho de Gallus-Ferber tenha funcionado, a ortofotografia permaneceu esquecida até 1950, quando surgiu o Ortofotoscópio nos Estados Unidos.

Daí em diante o interesse sobre o assunto voltou a crescer, já agora escudado em materiais fotográficos de alta qualidade e técnicas mais avançadas, e em 1964 surgiu no mercado europeu o Ortoprojetor Gigas-ZEISS, produzido hoje em escala comercial, junto com outros semelhantes.

A RESTITUIÇÃO NO ORTOPROJETOR GZ-1

O Ortoprojetor Gigas-ZEISS (GZ-1) trabalha em conexão direta com o Estereoplângrafo C-8. Após a orientação absoluta efetuada no C-8, coloca-se na câmara do GZ-1 um diapositivo em filme ou vidro de formato 23 x 23 cm e que corresponda a um dos dois utilizados no C-8.

Os valores de rotação da câmara do C-8 correspondente à do GZ-1 são introduzidos na câmara do GZ-1, após o que são introduzidos, na unidade de programação, os valores da intensidade de luz para uma determinada velocidade de varredura e o passo em "X" (largura do diafragma). Uma vez colocados os filmes nas mesas do Ortoprojetor, conecta-se o Ortoprojetor ao C-8 através de servomotores.

O Comando da velocidade de varredura em "Y" é dado pelo GZ-1, bem como o passo em "X" (largura do diafragma correspondente à faixa). A varredura corresponde ao movimento da marca estereoscópica no modelo do C-8 em "Y", ao varrer ou percorrer as faixas paralelas. O operador, por observação contínua da marca estereoscópica, a mantém em cota no terreno, fazendo, assim, o perfil do terreno.

Ao percorrer o perfil do terreno, as câmaras do C-8 movimentam-se continuamente para cima e para baixo (segundo o relêvo), e este movimento em Z é transmitido à câmara do GZ-1, que com isso mantém a mesma escala para todos os pontos da faixa. As imagens fotográficas são, assim, registradas no filme em suas posições ortográficas corretas.

O Ortoprojetor também é equipado com um acessório de hachuras ("dropped-lines") para a confecção das curvas de nível. Esta unidade contém um disco com sinais para produzir linhas intermitentes de várias espessuras, as quais indicam as mudanças das elevações e a direção da inclinação do terreno. A cada mudança de espessura, corresponde uma cota, geralmente um valor redondo, por exemplo, 50, 60, 70 m. Ligando-se os pontos de mesma cota, obtemos as curvas de nível, cuja precisão corresponde, segundo experiências realizadas no I.T.C. de Delft-Holanda, ao "fator C" 700.

As hachuras são produzidas simultaneamente com a varredura das faixas na confecção da ortofotografia. Uma vez terminada a varredura de um ou dois modelos estereoscópicos, o filme é levado ao laboratório e revelado, estando pronta a ortofotografia.

Para uma produção maior de ortofotografias, pode-se ligar uma unidade leitora de perfis ao Ortoprojetor, o qual, neste caso, passa a funcionar separadamente ao estereopla-

MATERIAIS

PARA PROFISSIONAIS OU ESTUDANTES DE:

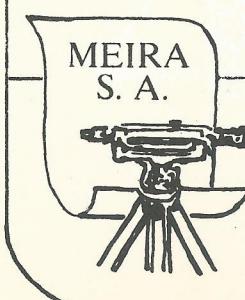
- DESENHO
- PINTURA
- ENGENHARIA
- ARQUITETURA
- TOPOGRAFIA



Artigos nacionais e estrangeiros de todas as procedências. Visite nossas lojas e comprove nossos preços e facilidades de pagamentos.

SERVIÇOS

Painéis fotográficos
Slides Microfilmagens
Cópias Hélio, Foto e Xerox
Offset KICÓPIA
(100 cópias em 10 minutos
por Cr\$ 20,00)



MEIRA S.A.

Rua da Quitanda, 62
tel.: 222-7960
Av. N. S. Copacabana, 1063
tel.: 256-3531

nígrafo, que, por sua vez, é equipado com uma unidade armazenadora. Para cada Ortoprojetor neste sistema, funcionam 3 estereoplâniógrafos.

Tendo o Ortoprojetor um sistema ótico de projeção excelente, construído segundo a concepção de W. Bauersfeld — de modo que o plano da imagem e o plano do filme estão sempre no foco ótico —, não há problemas de profundidade de foco. Uma vez que o GZ-1 é uma unidade separada, ele pode produzir tanto ortofotografias em preto e branco como em cores.

APLICAÇÕES DA ORTOFOTOGRAFIA

A ortofotografia dá nova dimensão à representação fotográfica, pela precisão semelhante à do mapa topográfico convencional, e em muitos casos poderá substituir a este com vantagens técnicas e econômicas.

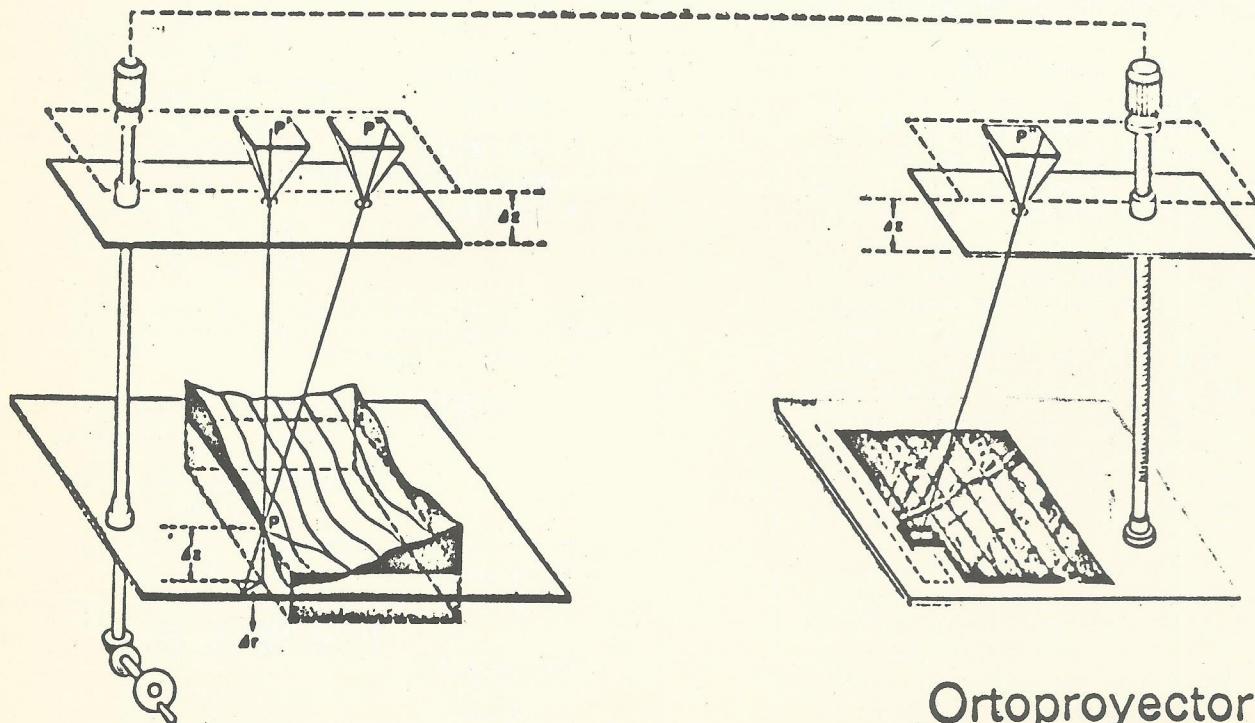
No caso de projetos de estradas, pela riqueza de detalhes que oferece, muito além do usualmente representado em mapas convencionais, pode-se traçar a diretriz da rodovia sobre a ortofotografia e a sua posição no campo será facilmente identificável. O mesmo pode-se dizer dos planos de irrigação, onde a locação dos canais torna-se grandemente facilitada, quando os canais são projetados sobre as ortofotografias. A própria representação altimétrica do terreno fica fa-

cilitada pelo posicionamento preciso dos pontos nivelados.

Pode-se prever o uso da ortofotografia no planejamento urbano, no estudo das redes de distribuição de água e de energia elétrica, na atualização das plantas de cidades e mesmo na confecção total das plantas de cidades de pequeno e médio portes, na divisão agrária, nos loteamentos e em mais um sem-número de aplicações que a imaginação do cartógrafo e do planejador, que hoje produzem e usam mapas convencionais, possa propor. Sem esquecer todas aquelas atividades citadas no início destas notas, que atualmente fazem uso intenso das fotografias originais e dos mosaicos controlados, apesar de suas deficiências métricas.

A ORTOFOTOGRAFIA NO BRASIL

No mês de outubro processou-se a instalação em nosso País do primeiro Ortoprojetor Gigas-ZEISS. Nossa empresa, embora detentora no mercado nacional da maior quantidade de aparelhos restituidores convencionais, não receou introduzir em sua linha de produção um equipamento que vem concorrer com aqueles que lhe dão hoje sustentação econômica. Move-nos o espírito de manter a nossa técnica sempre atualizada com o que se pesquisa e se produz nos centros mais desenvolvidos.



Ortoprojector GZ 1