

revista brasileira de

CARTOGRAFIA

Nº 20

Atividades
Técnicas
da SBC
em
1978

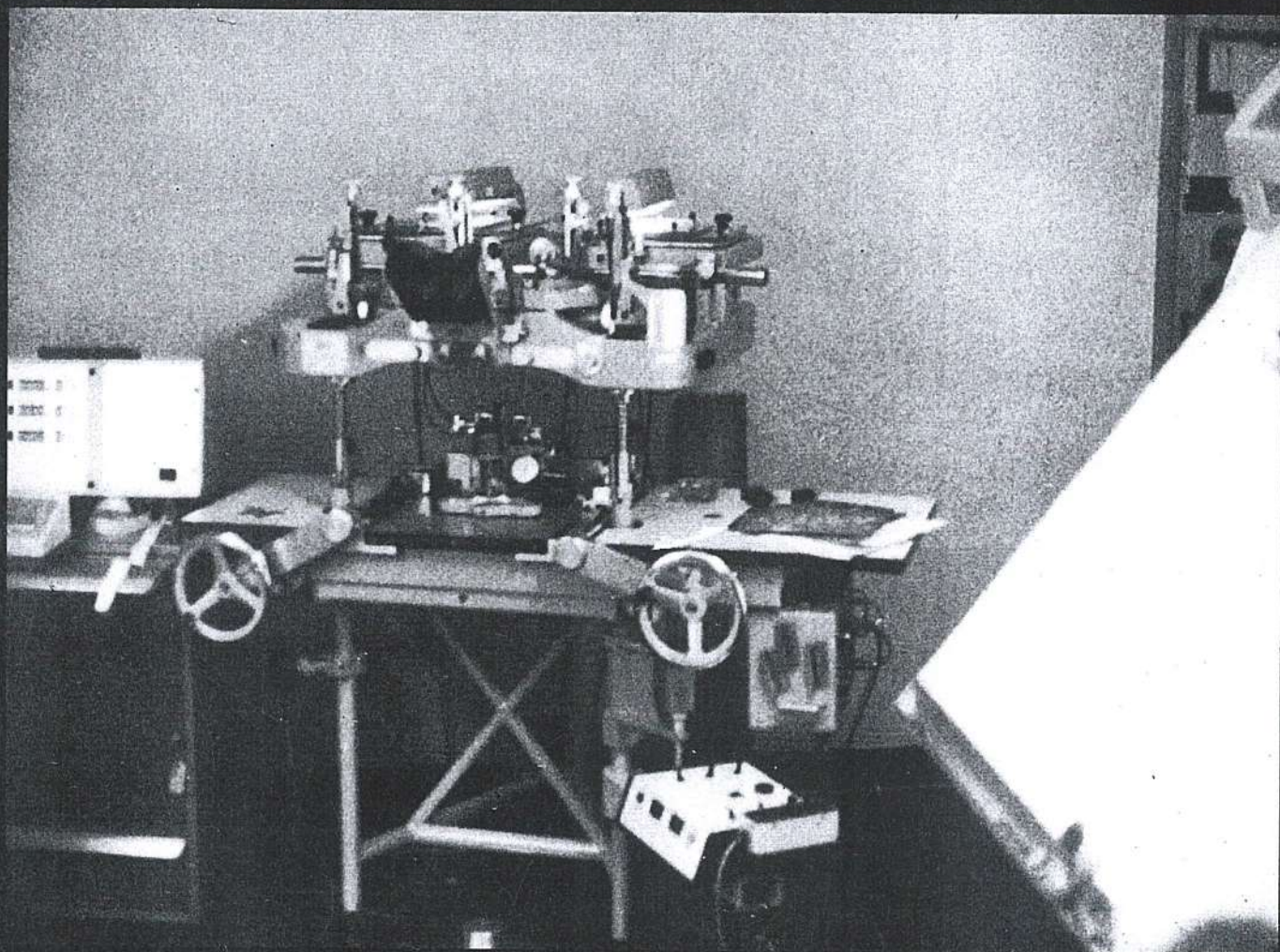
I Seminário
de
Cartografia
Temática

II Simpósio
de Novas
Técnicas de
Agrimensura e
Cartografia

Belo
Horizonte
12 a 14
de Julho



O KERN PG 2-H/AT



O equipamento acima, completo, adquirido pela "GEOMAPA FOTOGRAMETRIA S./A." de Porto Alegre, é composto de:

- Restituídor KERN com manivelas modelo PG 2-H
- Mesa eletrônica **automática** KERN AT
- Unidade de digitalização KERN ER 2
- Acessórios de aerotriangulação analítica e semi-analítica
- Unidade impressora, perfuradora e leitora (**terminal teletipo**)

O EQUIPAMENTO MAIS VERSÁTIL DA ATUALIDADE, EM FUNCIONAMENTO NO BRASIL!

PARABÉNS PARA GEOMAPA!

Garantia e assistência técnica pelas Oficinas KERN no Brasil.
com técnicos especializados na própria fábrica Suíça.



Instrumentos Kern do Brasil S.A.

Av. Rio Branco - 14 - 3.º andar - Tels.: 253-2722 - PBX - Telegramas: SWISSKERN
Rio de Janeiro Telex: 2121008



Revista editada pela SBC
Sociedade Brasileira de Cartografia

ANO 7 — FEVEREIRO 1978

Diretor da Revista

Eng. Fernando de Castro Velloso

Conselho Técnico

Eng. Fernando de Castro Velloso
Eng. Genaro Araújo da Rocha
Eng. Mauro Pereira de Mello
Eng. Wilson Ruy Mozzato Krukosky

Redatores — Colaboradores

Eng. Aristides Barreto
Eng. Fernando de Castro Velloso
Eng. Franz W. Leberl
Eng. Genaro Araújo da Rocha
Eng. Osmar Olyntho Müller
Eng. Osvaldo Ari Abib
Eng. Sérgio da Costa Sampaio

Diretoria da SBC

Presidente

Eng. Genaro Araújo da Rocha

1º Vice-Presidente

Eng. Ney da Fonseca

2º Vice-Presidente

Eng. Divaldo Galvão Lima

1º Diretor-Secretário

Eng. Ivan de Araújo Medina

2º Diretor-Secretário

Eng. Fernando de Castro Velloso

1º Diretor-Tesoureiro

Eng. Adahyl Santos Carrilho

2º Diretor-Tesoureiro

Eng. Arthur Lopes

Diretor de Congresso

Eng. Lineu Ratton — Curitiba

Conselho Deliberativo

Eng. Hermano Lomba Santoro
Eng. Fernando Rodrigues de Carvalho
Eng. Placidino Machado Fagundes
Eng. Dorival Ferrari
Eng. Emmanuel Gama de Almeida

Conselho Fiscal

Titulares

Eng. Newton Câmara
Eng. Ney Cypriani Santin
Eng. Carlos Aylton de Albuquerque Maranhão
Suplentes
Eng. Wilson Ruy Mozzato Krukoski
Eng. Marcio Carlos da Rocha
Eng. Wilson de Souza, Empresário

Diretores de Núcleos Regionais

Sul: Eng. Antônio Alfredo de Souza Monteiro (P. Alegre)
Nordeste: Eng. Heber Rodrigues Compasso (Recife)
Sudeste: Eng. Mario de Biasi (S. Paulo)
Centro-Oeste: Eng. Luiz Ferreira dos Santos Filho (Brasília)

Diretores de Núcleos Especiais

Eng. David Marcio Santos Rodrigues (Belo Horizonte)

Eng. Camil Gemaél (Curitiba)

Coordenador dos Núcleos

Eng. Luiz Celio Bottura (S. Paulo)

Endereço para correspondência

Rua México, 41 Sala 706 — Tel. 221-3694 — Rio — RJ.

Composto e Impresso na Companhia Brasileira de Artes Gráficas
Rua Riachuelo, 128 — Rio — RJ

Venda: Proibida — Circulação Dirigida
Tiragem: 15 000 Exemplares

SUMÁRIO

- 5 — I Seminário de Cartografia Temática
II Simpósio de Novas Técnicas de Agrimensura e Cartografia.

- 7 — O estado da arte de informação cartográfica.

- 13 — IX Congresso Brasileiro de Cartografia

- 14 — Sinopse Cronológica dos Órgãos Cartográficos no Brasil

- 16 — Radar Mapping Using Single Images

- 27 — Levantamentos Urbanos à Escala 1/5000

- 31 — Parâmetros para a Transformação de Datum WGS/72 — SAD/69

- 39 — Cálculo de volume pelo método fotogramétrico

- 43 — Largo Allyrio de Mattos

- 44 — Cel. Roberto de Oliveira Moraes

- 46 — ANEA diz presente na dinamização do posicionamento geodésico por satélites

- 48 — Eventos Nacionais e Internacionais em 1978

Nossa capa

Mapa de Diogo Homem (1568), que complementa o documento publicado no número anterior, onde se destaca a nascente do rio Amazonas.

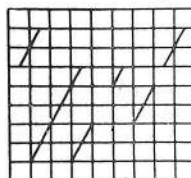




Há vinte e cinco anos aproximamos a terra de você.

Durante um quarto de século, a TerraFoto sobrevoou o Brasil, milímetro por milímetro, ajudando a plantar melhor, a preservar o verde, a descobrir riquezas, a implantar desenvolvimento. Pioneira em atividades de aerolevantamentos e missões de sensoriamento remoto, a empresa teve ao longo destes anos a oportunidade de atuar nos mais diversificados serviços de sua especialidade, aplicados a estudos de Geologia, Agricultura, Pedologia, Ecologia, Urbanização e muitos outros. Isto se deve às suas modernas aeronaves, aos

mais complexos equipamentos técnicos e uma equipe de profissionais altamente qualificada. Vinculada à Secretaria de Economia e Planejamento do Governo do Estado de São Paulo, a TerraFoto é hoje uma empresa de âmbito internacional que se orgulha em contribuir para o desenvolvimento do Brasil.



TerraFoto
S.A. Atividades de Aerolevantamentos

I Seminário de Cartografia Temática

II Simpósio de Novas Técnicas de Agrimensura e Cartografia

A Sociedade Brasileira de Cartografia fará realizar, com o patrocínio do Instituto de Geociências Aplicadas — IGA — da Secretaria de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais e da Sociedade dos Engenheiros Agrimensores de Minas Gerais — SEAMG, os encontros citados acima, na cidade de Belo Horizonte, de 12 a 14/7/78, com o seguinte

Programa Preliminar

Dia 12/7 — quarta-feira
Dia 10 a 12 hs — Inscrições;
14 hs — XIX AGO da SBC;

20 hs — Sessão solene da Instalação do Seminário e do Simpósio.

- Conferência sobre mapeamento temático no Brasil;
- Abertura da Exposição sobre a evolução cartográfica em Minas Gerais;
- Coquetel.

Dia 13/7 — quinta-feira
9 a 12 hs — Painel: Cartografia Temática;

15 a 18 hs — Painel: Cartografia Temática;
Noite — Livre.

Dia 14/7 — sexta-feira
9 a 12 hs — Painel: Novas técnicas de levantamentos e mapeamentos;

15 a 18 hs — Painel: Novas técnicas de levanta-

mentos e mapeamentos;

20 hs — Sessão solene de encerramento:
Conferência sobre a nova tecnologia cartográfica.

O Grupo executivo da Comissão Organizadora está assim constituído:

Presidente: David Márcio Santos Rodrigues

Secretário: Josélio Artur Rocha Melo

Tesoureiro: Antonio Marcio Caminha de Aguiar

Captação de Recursos: Marcio Carlos da Rocha

Endereço da Comissão Organizadora:

Sede do Instituto de Geociências Aplicadas — IGA

Rua Itambé, 49 — fone (031) 222-3084

Belo Horizonte — Minas Gerais

XIX Assembléia Geral Ordinária

Eleições

Por ocasião da XIX AGO da SBC, serão eleitos 4 (quatro) novos membros do Conselho Deliberativo, sendo 3 (três) por dois anos e 1 (um) por um ano, e também 3 (três) suplentes.

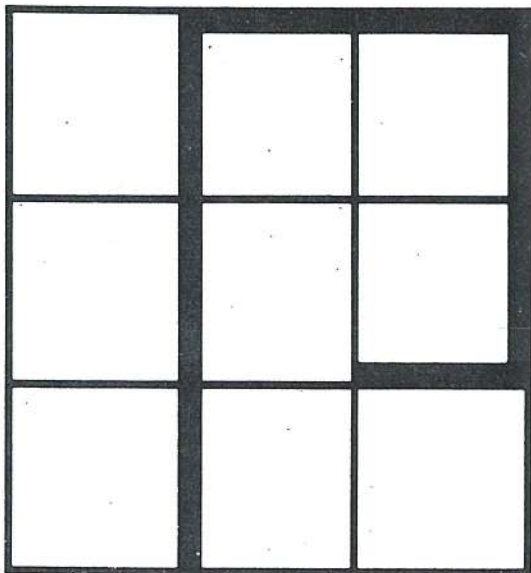
De acordo com o art. 45 dos atuais Estatutos da SBC, é obrigatório o registro das chapas eleitorais completas ou individuais dos candidatos à eleição na Secretaria da Sociedade, até 15 dias antes da data prevista para realização do pleito.

As inscrições das chapas eleitorais serão feitas em mensagens dirigidas ao Presidente e assinadas por 20 (vinte) sócios com direito a voto (em dia com suas contribuições).

As chapas eleitorais poderão também ser lançadas pelo voto da maioria dos membros da Diretoria e dos Conselhos, presentes à reunião conjunta a propósito convocada, e serão igualmente registradas na Secretaria da Sociedade, até 15 dias antes do pleito.

As eleições far-se-ão em escrutínio secreto, em Assembléia Geral, não sendo admitidos votos por correspondência.

Prospec



UM QUARTO DE SÉCULO A SERVIÇO DE ATIVIDADES REALMENTE BÁSICAS AO DESENVOLVIMENTO DO PAÍS: ESTUDO DE RECURSOS NATURAIS MINERAIS, AGRÍCOLAS E FLORESTAIS; AEROLEVANTAMENTOS.

Prospec S.A.
Geologia, Prospeções e
Aerofotogrametria

Fundada em 1951

Rua das Palmeiras, 52 — Botafogo — ZC 02
Rio de Janeiro — RJ — CEP 20.000
Tel.: (021) 266-5022 — Telex: 2123734
End. Tel.: PROSPECFOTO

O estado da arte de informação cartográfica, a partir da análise de artigo de Donald A. Wise (**) (Library of Congress, Geography and Map Division, Washington D.C.).

1ª Parte

INTRODUÇÃO

O aumento crescente do volume de artigos científicos e tecnológicos vem impossibilitando ao especialista em qualquer área estar permanentemente a par do que acontece no seu campo de especialidade.

A cartografia particularmente no que diz respeito à edição de mapas e atlas constitui-se em material de grande circulação e apoio a vários projetos, sejam de colonização ou de aproveitamento de solos, bem como a estudos de transportes, traçados de linhas de transmissão, oleodutos, sistemas de comunicação e uma infinidade de outras atividades, civis ou militares.

A diversificação dessa informação, de suma importância, como mapas, fotografias aéreas, desenhos, perfis, fotoíndices, mosaicos de radar e muitos outros, vem exigindo, dos que trabalham com ela, muito de criatividade na otimização de um sistema visando à atualização. (***)

Os problemas da atualidade mundial, ligados à multiplicação das fontes cartográficas e à procura e recuperação das infor-

mações geradas por elas, são evidenciadas no artigo que se comenta a seguir.

• • •

Nele, o autor, Donald A. Wise analisando a problemática que envolve a produção, a disseminação e a procura do material cartográfico, embora praticamente restrito ao âmbito norte-americano, aborda pontos comuns, de interesse muito geral, permitindo-nos concluir que, na realidade, a **informação cartográfica, tal como a ligada a todos os outros ramos da Ciência, só poderá ser corretamente aproveitada através do tratamento especializado por modernos centros de informação, de âmbito nacional**.

São pontos de destaque no trabalho de Donald Wise, os comentários que tece a respeito de:

— a **ampliação crescente da vasta rede de fontes geradoras de mapas, dando origem, por vezes, à duplicação de esforços, e dificultando, cada vez mais, a quem procura se manter informado;**

— o **conseqüente elevado número de boletins, catálogos, listas e periódicos, editados pelos produtores de cartas, todos se constituindo em consulta indispensável a quem pretende se manter informado e, possivelmente, formar uma coleção sempre atualizada;**

— a **extraordinária importância conferida aos documentos cartográficos nos centros mais adiantados como, por exemplo, nos Estados Unidos, onde hoje, se tem em cada estado, em cada município, em cada distrito e, muitas vezes, em cada região administrativa, um órgão governamental encarregado de assuntos cartográficos, inde-**

pendente das atividades de inúmeros órgãos federais e empresas privadas, também muito atuantes. Esta importância fica evidenciada quando o autor revela que "a União Soviética completou seu mapeamento com 26.000 folhas na escala de 1:100.000 e 6.000 folhas cobrem o país na escala de 1:200.000 enquanto está em desenvolvimento um projeto constituído de 90.000 folhas de cobertura na escala de 1:50.000" e, adiante: "os Estados Unidos da América completaram, em 1970, cerca de 21.760 folhas na escala de 1:24.000; 6.100 folhas na escala de 1:62.500; 2.177 folhas na escala de 1:63.360 e 750 folhas na escala de 125.000

— os problemas relacionados com a procura e com a recuperação dessas informações. A procura quase sempre deficiente, pois sem condições de ser realizada em amplitude total; a recuperação cercada de dificuldades provenientes de toda a sorte de embaraços.

• • •

Principalmente no que diz respeito a esse último aspecto — o "Problema da Procura" — nos interessa particularmente este artigo. O autor faz referência, ao longo de seu trabalho, ao programa "MARC MAP", primeira tentativa de automação na disseminação das publicações cartográficas nos Estados Unidos; criada em 1968, contava em 1976, com 40.000 títulos de cartas e vem mantendo os interessados informados através de fitas e/ou catálogos gerados automaticamente.

Nesse trabalho, ele deixa evidenciado, ao comentar os problemas ligados à recuperação da informação, que, somente

(**) Donald Wise é o chefe da Divisão de Geografia e Mapas da Livraria do Congresso; o artigo aqui comentado tem o título original "Cartographic Sources and Procurement Problems", publicado por SPECIAL LIBRARIES, maio/junho 77.

Agradecemos ao Inter American Geodetic Survey a valiosa contribuição, no sentido de que pudéssemos obter uma gama de documentos citados neste texto, que colocamos à disposição dos leitores.

(***) Demise Amaral — "A Classificação na Cartografia do CPRM" — VIII CBBB, Brasília, julho/75

com o advento de centros unificados que absorvam a atividade da vasta rede produtora e divulgadora, através de pólos nacionais que se interliguem internacionalmente, os problemas poderão ser vencidos.

Esta é a solução que está sendo adotada no mundo moderno e no sentido da qual, no Brasil, se caminha hoje a passos firmes. Através dele pretende-se que o usuário possa:

- Definida uma área por suas coordenadas geográficas, conhecer toda a gama de informações em imagens que lhe diz respeito;

- Ser informado a respeito e recuperar a bibliografia técnica de seu interesse;

- Conhecer a legislação específica a respeito de determinado assunto técnico;

- Conhecer as características a respeito do apoio planimétrico e altimétrico implantado;

- Inteirar-se de todo novo recobrimento efetuado no território nacional;

- Inteirar-se a respeito de mudança na legislação específica.

Apresenta-se, pois, na íntegra, a seguir, a tradução do artigo de Donald Wise.

2ª Parte

FONTES CARTOGRÁFICAS E PROBLEMAS DE PROCURA

Donald A. Wise
"Library of Congress, Geography and Map Division, Washington D.C."

* No trabalho que se segue apresentam-se diversas fontes de material cartográfico, comentando-as e debatendo-as. Além disso, comentam-se alguns problemas relacionados com a procura desse material.

O desenvolvimento de uma coleção cartográfica é obtido arquivando-se material que se vai arrecadando através de doações, de troca ou de compra. O

problema da aquisição de mapas tem crescido, apresentando-se já com grande dimensão, em razão do crescimento fenomenal das coleções cartográficas e o aumento crescente de fontes que produzem cartas e mapas. Este artigo dará ênfase às origens desse material cartográfico e tratará de alguns problemas relacionados com a sua procura.

FONTES DE MAPAS E ATLAS

Existem várias fontes de onde se pode obter material cartográfico. Algumas mais importantes, em relação a determinado tipo de mapas, do que outras. Assim, o primeiro passo quando se trata de adquirir mapas é verificar, com critério, que tipo de coleção cartográfica se deseja formar. Algumas aquisições poderão estar perfeitamente dentro do escopo da coleção e, portanto, ter largo emprego, enquanto outras poderão ser altamente especializadas e, talvez, de alcance limitado.

Para se proceder a aquisições cartográficas, é necessário que se disponha de catálogos de venda e listas de preços, bem como de edições de empresas e órgãos públicos, como elemento preliminar de seleção, tais como: relações preparadas por livrarias especializadas em mapas; catálogos de mapas e atlas cujas edições se tenham esgotado e qualquer matéria ou bibliografia que diga respeito a mapas e atlas. Existem bibliografias que relacionam mapas e atlas a nível nacional porém a mais completa lista é a editada a nível internacional denominada "Bibliographic Cartographie Internationale". Uma desvantagem dessa "BCI" é que os mapas e atlas demoram mais a serem inseridos nela do que nas bibliografias a nível nacional.

A seguir, o autor apresenta uma série de publicações que

relacionam material cartográfico.

...

"CARTINFORM" — suplemento da publicação "cartactual"; é uma relação atualizada de mapas, atlas e publicações cartográficas; é editado bimestralmente e se constitui em uma fonte muito útil de material cartográfico.

"CATALOG OF COPYRIGHT ENTRIES (3ª série, part 6: Mapas e Atlas)" — é uma importante fonte onde se encontram registros referentes aos mais recentes mapas e atlas; durante o ano de 1976, foram registrados, no Cartório de Direitos Autorais, 338 atlas, 4 globos e 1840 mapas, inseridos na coleção cartográfica da Livraria do Congresso.

"MONTHLY CATALOG OF UNITED STATES GOVERNMENT PUBLICATIONS" — relaciona catálogos de mapas e alguns dos mapas e atlas governamentais.

"MONTHLY CHECKLIST OF STATE PUBLICATIONS" — uma publicação mensal que relaciona a produção dos diversos estados; é uma outra fonte que deve ser consultada, embora nem todos os estados cooperem voluntariamente, ocasionando que muitos mapas produzidos pelos estados deixem de ser incluídos na relação.

"THE UNION CATALOG OF MAPS" — um útil guia para aquisições cartográficas atualizadas; é uma relação de material cartográfico de cuja elaboração participam 25 livrarias especializadas em mapas do Canadá, Reino Unido e Estados Unidos.

"GUIDE TO U.S. GOVERNMENT MAPS" — uma nova ferramenta para referência e aquisição, posta recentemente à disposição dos colecionadores de mapas; publicado por "Documents Index" pode ser subscrito à taxa de US\$ 60.00 por ano. Suas duas primeiras edições, publicadas em 1975, fo-

ram respectivamente a reedição do "Location Index from the National Atlas of the United States of América" e uma seleção dos mapas geológicos e hidrológicos produzidos de 1879 a 1974 pelo U.S. Geodetic Survey, intitulada "Geologic and Hydrologic Maps."

• • •

Há muitos distribuidores nos Estados Unidos que possuem estoques de mapas:

— "Travel Centers of the World" na Califórnia dispõe de quase 3.000 mapas editados por cerca de 80 outras companhias de todo o mundo.

— "Rand Mc Nally" tem um depósito de mapas em Chicago que vende os mapas, atlas e globos que a própria companhia edita, além de folhas especiais de cartas topográficas editadas pelo U.S.G.S. e mapas estrangeiros selecionados.

— "Teller Book Corporation" especializados em mapas geológicos e em mapas produzidos na União Soviética. Teller edita o "Map Depository Catalog" que vem sendo gradativamente incrementado.

— "Map Store" (Riedgefield, N.Y.); seus catálogos estaduais, compreendem todos os mapas topográficos publicados pelo U.S.G.S., mapas rodoviários e guias sobre a maioria dos países do mundo, a série "International Map of the World" (I.M.W.) e a cobertura do mundo em cartas aeronáuticas.

— "Map Store Inc" (Washington, D.C.) é distribuidor dos mapas de Rand Mc Nally e outros principais editores.

FONTES DE MAPAS

Nos Estados Unidos há cerca de 40 agências federais e departamentos que produzem material cartográfico; somente 7 dessas, entretanto, são grandes produtores de mapas e atlas. Em 1975, uma força-tarefa especializada em mapeamento, cartografia, geodésia e levantamento, procedeu a uma revisão nos trabalhos realizados pelos

órgãos federais e constatou que em alguns casos havia superposição de trabalhos realizados. Entre outras recomendações essa força-tarefa sugeriu que se criassem programas e funções características para cada órgão, que ficariam, todos, subordinados a um novo órgão central mais poderoso.

Os órgãos federais de mapeamento periodicamente editam catálogos de mapas e cartas e relações de publicações cartográficas. "U.S. Government Printing Office" é responsável pela venda de cerca de 25.000 diferentes publicações das quais muitas são mapas ou descrições de mapas editados por outras agências governamentais federais. Este "U.S. Government Printing Office" administra um programa através do qual as publicações governamentais selecionadas são distribuídas a livrarias e arquivos por todo o país. Uma de suas relações mensais, gratuita, é o "Selected U.S. Government Publications" que divulga para o povo em geral as mais recentes edições, disponíveis para compra. O "Monthly Catalog of U.S. Government Publications" é uma relação de todas as publicações editadas pelos vários órgãos e departamentos governamentais a cada mês. Sob o título "mapas e cartas" o "Monthly Catalog" é uma seleção que indica os mapas e as publicações correlatas disponíveis para venda.

O "Geological Survey (U.S.G.S.)" distribui gratuitamente mediante requisição, o "New Publications of the Geological Survey".

O "National Ocean Survey (NOS)" edita publicações relacionadas com produção de cartas; entre elas citam-se: catálogos de cartas náuticas, o "Catalog of Aeronautical Charts and Related Publications", relações mensais de cartas aeronáuticas e publicações "NOS", além de alguns facsímiles de cartas e mapas históricos.

O "Soil Conservation Service" publica os levantamentos do solo em formato de atlas; edita uma lista de levantamentos do solo e mantém um mapa atualizado, mostrando o estágio em que se encontram os levantamentos do solo nos Estados Unidos.

O "Forest Service" edita uma série de mapas florestais e uma relação mensal bibliográfica, abrangendo livros, mapas, notícias e índices, sobre levantamentos, ilustrados com belas vistas, que são vendidos ao público e contêm a localização planimétrica dos seus mapas.

O "Bureau of Land Management (BLM)" produz mapas em várias escalas e de finalidades especiais tais como mapas de recreação e cartas que indicam disponibilidades de áreas oceânicas para aluguel (contratos de risco). São também editados mapas cadastrais detalhados, em grande quantidade. Seus mapas podem ser requisitados através de agências regionais.

O "Federal Highway Administration (FHA)" é órgão que administra o programa de ajuda federal aos estados, financiando a construção de estradas. Seu fundo está localizado nos estados e, através dele, são produzidos anualmente mapas de estradas estaduais, regionais e municipais através de seus respectivos departamentos.

O "Tennessee Valley Authority (TVA)" tem seu próprio setor de mapas e levantamentos que, em cooperação com o U.S.G.S., produz mapas na área do Vale do Tennessee.

O "Defense Mapping Agency (DMA)" produz mapas e cartas em áreas estrangeiras do interesse dos Estados Unidos. O "DMA" mantém um programa com cerca de 240 instituições acadêmicas e livrarias públicas nos E.E.U.U. e no Canadá. O "DMA" vende alguns de seus mapas e edita uma lista de preços para alguns de seus produtos.

O "Bureau of the Census"

edita séries de mapas e cartas, e alguns mapas e atlas selecionados produzidos pela "Central Intelligence Agency"; são disponíveis para compra através do U.S. Government Printing Office.

O "Federal Insurance Administration Department of Housing and Urban Development, (HUD)" tem produzido muitos milhares de folhas de carta (tamanho 11 x 17 polegadas) mostrando, as áreas sujeitas a inundações, em toda a área dos EE.UU., em várias escalas. Estes mapas mostram os limites municipais e distritais, as ruas, as estradas e áreas de drenagem, sendo as zonas sujeitas a enchentes assinaladas por pontos (hachuras). Além disso, são assinaladas, nessas folhas, eventuais diques e barragens existentes. Alguns mapas especiais utilizam diversas tonalidades de azul para indicar os diversos graus a que as áreas podem estar sujeitas às inundações.

FONTES DE MAPAS SELECIONADOS NO ÂMBITO ESTADUAL

A nível estadual de governo, nos E.U.A. há programas de produção de mapas em cada um dos 50 estados e territórios. Muitos estados trabalham em conjunto com o "U.S. Geological Survey" e "The Federal Highway Administration" para produzir mapas topográficos, geológicos e de transportes para suas respectivas áreas, usualmente através de um mesmo fundo básico. Para citar apenas um exemplo o "New York's Department of Transportation" como parte do programa progressivo de mapeamento no Estado de New York, publica "mapnotes" uma resenha de atividades de mapeamento e atividades correlatas desenvolvidas no estado. No mínimo 2 estados, Colorado e Wisconsin, dispõem de um Cartógrafo Estadual para coordenar a fotogra-

fia aérea, o mapeamento, o levantamento e os trabalhos de geodésia em suas respectivas áreas. Muitos estados têm produzido também atlas temáticos, cartas aeronáuticas e náuticas, mapas de estradas e mapas de turismo.

Muitos governos de estados produzem listas de publicações que incluem mapas e ainda algumas publicações, índices nos quais se indicam os mapas disponíveis e suas respectivas áreas de cobertura.

OUTRAS FONTES SELECIONADAS DE MAPAS NOS E.U.A.

Há muitas outras boas fontes cartográficas nos E.U.A. ao lado das estaduais e federais. Praticamente cada nível de governo, como o regional, o municipal, o distrital ou urbano é uma possível fonte de produtos cartográficos. Instituições acadêmicas, organizações não lucrativas, firmas comerciais e cartógrafos autônomos são potenciais produtores de mapas e atlas. Há organizações internacionais que podem também suprir as necessidades de material cartográfico.

• • •

O PROBLEMA DA PROCURA

Um dos maiores problemas para o colecionador de mapas é a classificação sigilosa muitas vezes aplicada a mapas topográficos em grandes escalas, que dizem respeito a cobertura de países. No mundo livre, uma longa tradição faz com que os mapas sejam numerosos e relativamente fáceis de serem adquiridos. Isto é particularmente verdade para os países da América do Norte, Europa Ocidental, Japão, Austrália e Nova Zelândia onde os maiores órgãos produtores de mapa estão sob o controle civil e os mapas são disponíveis ao público em geral, através de diversos canais de venda. A União Soviética, a República Popular da China, os

países da Europa Ocidental, o Egito, o Sudão, a Líbia, a Argélia, o Iraque, a Síria, o Paquistão, a Índia e a Burma são países que consideram todos os mapas nas escalas de 1:250.000 ou maiores como documentos reservados. Seus maiores órgãos de mapeamento estão sob controle militar e é utilizado um policiamento básico no sentido de restringir o uso ou compra, por parte do público, desse material.

A publicação anual "World Cartography" contém artigos relatando as atividades de mapeamento topográfico. Seu décimo volume revela o desenvolvimento da cobertura em mapas de grandes escalas em todo o mundo, nesses últimos anos. Por exemplo, a União Soviética completou seu mapeamento com 26.000 folhas na escala 1:100.000 e 6.000 folhas cobrem o país na escala de 1:200.000. Esta publicação também menciona um projeto de mapeamento em desenvolvimento na União Soviética consistindo de 90.000 folhas de cobertura na escala de 1:50.000. Estes mapas não são disponíveis gratuitamente fora da União Soviética e são limitados a poucos cidadãos soviéticos. A "Lenin State Library" em Moscou informa que não dispõe da cobertura de mapas topográficos em grandes escalas, em sua coleção cartográfica.

Em contraste, os E.U.A. completaram, em 1970, cerca de 21.760 folhas na escala de 1:24.000; 6.100 folhas na escala de 1:62.500; 2.117 folhas na escala de 1:63.360 e 750 folhas na escala de 1:125.000. A coleção de mapas do "United States Geological Survey" são automaticamente depositadas em algumas das 1.200 academias e livrarias públicas por todo os E.U.A e em algumas livrarias estrangeiras selecionadas. Os mapas oficiais dos E.U.A. estão também disponíveis tanto ao público como aos canais de vendas comerciais.

Há muitos outros problemas relacionados com a aquisição de material cartográfico tanto no que diz respeito a fontes domésticas (EE.UU) como estrangeiras. Relações bibliográficas, informes anuais dos diversos órgãos de mapeamento, catálogos de mapas, mapas-índices e listas de mapas e cartas frequentemente deixam lacunas, são restritivas, ou limitam-se em distribuição, àqueles a que a aquisição praticamente é inútil, por não ser de interesse.

A disponibilidade de mapas não é sempre anunciada, exceto talvez em pequenas esferas. A censura proíbe ou restringe a exportação de todo ou de parte do material cartográfico que possa estar interessando a alguém. Algumas vezes há edições limitadas ou quantidades de material cartográfico publicado em número exato, em virtude de escassez de papel, suprimento de material de impressão ou restrições de orçamento. Xenofobia é o problema em muitos países; o simples relacionamento pelo uso de língua estrangeira pode-se constituir em embaraço nesses países em que se cultiva a aversão às pessoas e coisas estrangeiras; a um distribuidor ou fonte não se permite transacionar com moedas estrangeiras. Algumas vezes, podem-se pagar taxas de exportação ou obter-se licença, em caráter excepcional, particularmente se já se tem algum passado de compra de material estrangeiro.

O serviço de remessa postal nem sempre é confiável.

Por outro lado, considerações de natureza política, muitas vezes, estão presentes em negociações comerciais, e podem restringir ou limitar o número.

Em alguns países uma contribuição ou gratificação a quem de direito é uma alternativa e se constitui no único meio de assegurar que uma encomenda

possa ser processada sem embaraços de burocracia.

CONCLUSÃO

Em conclusão, pode-se afirmar que a aquisição sistemática de produtos cartográficos é necessária para assegurar que se disponha do material sobre o qual se está elaborando uma pesquisa ou a que tenha sido feito referência.

Há numerosas fontes e referências, que podem ser usadas na procura de mapas, atlas e materiais cartográficos correlatos, porém frequentemente são encontrados problemas durante o processo de aquisição.

É preciso que se disponha de fartos recursos e que se seja persistente, como duas condições essenciais quando se procura constituir uma coleção cartográfica.

3ª PARTE

A IMPORTÂNCIA DE UM CENTRO DE INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS, EVIDENCIADA NO ARTIGO DE DONALD WISE

Comparando-se a gama de obstáculos, apresentada pelo autor, no que se refere à recuperação da informação cartográfica, com a filosofia que rege a implantação e funcionamento de um **Centro Nacional de Informações**, constata-se que, realmente, a solução consiste no estabelecimento de uma **rede de usuários, gravitando em torno de um núcleo, permanentemente abastecido e atualizado**, para onde toda a informação produzida é canalizada, coletada, incorporada e de onde é distribuída. Esta disseminação é feita de forma regular, seletiva e orientada, de acordo com as necessidades de cada um, segundo um perfil bem definido ou em atendimento a qualquer solicitação retrospectiva.

• • •

Para mais fácil constatação, analisemos os principais pro-

blemas relacionados com a obtenção da informação, comentados pelo autor:

— **Classificação sigilosa conferida a determinadas informações** — o usuário de um Centro de Informações Cartográficas dispõe de um sistema aberto, no sentido de que tem a seu alcance a gama de informações consoante com seu perfil de interesse; suas limitações em relação a eventuais documentos reservados, são, de antemão conhecidas.

— **Dificuldade em obtenção de material estrangeiro** — um Centro de Informações Cartográficas deve manter estreito relacionamento com as entidades que congregam os acervos estrangeiros, colocando à disposição dos usuários, também, as edições de todo o mundo, de acordo com os interesses de cada um.

— **Boletins editados por entidades diversas, com aspectos particulares ou incompletos** — centralizando todas as atividades do país, um sistema de informação a nível nacional, edita catálogos gerais e completos, divulgando a totalidade da produção cartográfica elaborada.

— **Divulgação mal orientada** — um sistema centralizado de informação tem como característica primordial justamente a de enviar para o usuário indicado a informação que efetivamente seja de seu interesse; de acordo com seu perfil, perfeitamente refinado através de processo contínuo de avaliação do seu desempenho.

• • •

Como fruto de considerações do tipo das que acabam de ser apresentadas, surgem nesta década nos mais modernos centros, os Sistemas de Informação na área de cartografia. Nos Estados Unidos, por exemplo, criou-se em 1974, o National Cartographic Information Center (NCIC) vinculado ao U.S. Geological Survey. Este centro

incorporou rapidamente um grande acervo que inclui hoje mais de 1,5 milhões de mapas e cartas, 25 milhões de fotografias espaciais e aéreas e 1,5 milhões de pontos de controle geodésico. A partir daí, a divulgação tornou-se muito mais rápida e segura.

• • •

Julgamos não ser demais repetir os objetivos de um **Centro de Informações Cartográficas**:

1 — Sistematizar a produção de informações cartográficas, tornando-as um todo coerente

através da integração de suas fontes geradoras;

2 — Estabelecer e/ou intensificar o fluxo das informações existentes, colocando-as à disposição dos órgãos vinculados ao setor;

3 — Executar a coleta, incorporação, processamento e distribuição das informações necessárias ao cumprimento da Política Cartográfica do País, dinamizando sua racional e coerente utilização integrada;

4 — Permitir e/ou facilitar o acesso à informação técnico-científica no setor cartográfico,

atuando como centro selecionador dessas informações;

5 — Promover o intercâmbio e estudar a compatibilidade com Sistemas Internacionais, Nacionais e Regionais já existentes.

É o que se está hoje a reivindicar para o Brasil. Parece-nos ser este o momento exato. Momento em que atingimos a maturidade cartográfica e presenciamos órgãos governamentais e empresas particulares em uma escalada vertiginosa na produção de informações cartográficas.

Nota — foi concluído no IME e encaminhado à apreciação superior o trabalho "ESTUDO PRELIMINAR PARA ELABORAÇÃO DE UM SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS", de autoria de Fernando de Castro Velloso, Luiz Fernando Passos Macedo e Luiz Otávio de Freitas Queiroz.

IME Projeto Final do Curso de Geodésia Turma 1977

Realizou-se no dia 09/12/77, no Curso de Geodésia do Instituto Militar de Engenharia, sob a Chefia do Ten. Cel. Eng^o Henrique Araújo, a defesa do Projeto de Fim de Curso da Turma de 1977; estiveram presentes personalidades representativas da Cartografia brasileira quer na área civil, quer na área militar.

O projeto teve como objetivo a simulação, por computação eletrônica, de um vôo fotogramétrico bem como da porção do terreno a ser fotografada; sobre ele, constituiu-se um conjunto de dados que permitiram o estudo dos erros que afetam as fotos aéreas e o apoio de campo, bem como o estudo da melhor distribuição desse apoio e, ainda, a influência na precisão da aerotriangulação. O procedimento proporcionou, além do mais, elementos para comparação dos resultados de ajusta-

mento de blocos efetuados com os programas de aerotriangulação atualmente em uso.

Uma vez que as coordenadas dos pontos do terreno são geradas por transporte de coordenadas sobre o elipsóide e as fotogramétricas são obtidas através de modelo matemático baseado na geometria da câmara aérea (solução puramente geométrica), as mesmas podem ser consideradas, em termos práticos, isentas de erro e também permitem a introdução dos erros que se deseje, proporcionando assim as bases para os estudos efetuados.

Obtidas as coordenadas geográficas e fotogramétricas de vários pontos dentro de uma área de 1° x 30' realizou-se a orientação relativa analítica dos diversos pares estereoscópicos e finalmente o ajuste do bloco, utilizando-se os programas de

aerotriangulação já conhecidos. Os resultados alcançados provaram o perfeito funcionamento do simulador e deram origem a várias conclusões e sugestões para quem pretenda aprofundar os estudos iniciados naquele projeto. A formulação matemática e os programas que compõem o simulador encontram-se nos volumes do projeto editados pelo IME.

Engenheiros responsáveis pelo projeto:

- Ediberto Carvalho Lima — CAP
- Luís Antônio de Andrade — Cap
- Paulo Márcio Leal de Menezes — Cap
- Raul Xavier Filho — Cap

Orientador do projeto:

- Julio Marinho de Carvalho Junior — Maj Eng^o

IX Congresso Brasileiro de Cartografia Curitiba — Paraná 4 a 9 de fevereiro de 1979

Por motivos de ordem climática e de organização, o IX C.B.C. não será realizado no mês de Julho e sim em FEVEREIRO de 1979.

Os assuntos a serem abordados devem ser dirigidos para os seguintes temas:

- 1 — SENSOREAMENTO REMOTO
- 2 — ASTRONOMIA, GEODÉSIA, TOPOGRAFIA
- 3 — FOTOGRAMETRIA
- 4 — FOTOINTERPRETAÇÃO
- 5 — CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA, TEMÁTICA E ESPECIAL
- 6 — ENSINO E PESQUISA.

O Congresso está sendo planejado para que 50% dos assuntos técnicos sejam reservados a conferencistas nacionais e estrangeiros diretamente convidados e o restante do tempo para trabalhos de quem deseje colaborar espontaneamente.

Os trabalhos, em 5 vias, devem ser recebidos até 31-10-78. Trabalhos recebidos após aquela data poderão ser distribuídos aos participantes, mas apenas em casos excepcionais poderão

ser relatados e discutidos em plenário.

A S.B.C. está dirigindo correspondência a organizações dos Estados Unidos, Canadá, França e Alemanha Ocidental solicitando conferencistas para os seguintes tópicos:

- a — Tecnologia inercial aplicada à Geodésia e à Topografia
- b — Geodésia por Satélites
- c — Automatização na Cartografia
- d — Ortofotografia e sua aplicação à Cartografia
- e — Sensoriamento remoto aplicado à Cartografia
- f — Mapeamento em regiões de selva densa.

Outros tópicos poderão ser propostos pelos associados e, se o forem em tempo útil, serão levados em consideração pela SBC.

Se o nível de resposta dos conferencistas estrangeiros e nacionais convidados for satisfatório, pretendemos dirigir convite a representantes de todas as organizações cartográficas latino-americanas para assistirem ao nosso Congresso.

O Grupo Executivo da Comissão Organizadora do IX CBC está assim constituído:

Presidente: LINNEU RATTON
Secretário Geral: ANDRÉ BERTOLI
Tesoureira: MARIA APARECIDA GARCEZ BECKERT
Relações Públicas e Atividades Sociais: RUY CORREIA FEUER-SCHUETTE
Coordenação Técnica: CAMIL GEMAEL

Patrocinadores do evento:

INSTITUTO DE TERRAS E CARTOGRAFIA vinculado à Secretaria de Agricultura do Estado do Paraná.

DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS da Universidade Federal do Paraná

Endereço da Comissão Organizadora:

Sede do Instituto de Terras e Cartografia
Rua Desembargador Motta, 3384
80.000 — CURITIBA — PARANÁ
FONE: (0412) 34-1611

Atenção, órgãos cartográficos e núcleos da SBC!

É importante para a Revista Brasileira de Cartografia poder divulgar cada acontecimento, cada realização, cada notícia, ligada à Cartografia Nacional. São essas divulgações que,

também, tornam sobremodo importante para os associados o recebimento deste órgão, pois lhes permitem permanecer a par do cenário de seu mundo de interesse profissional.

Envie-nos, portanto, suas contribuições pois elas serão publicadas com muito gosto e com nosso agradecimento coletivo.

Sinopse Cronológica dos Órgãos Cartográficos no Brasil

Neste número, a Revista Brasileira de Cartografia, publica a sinopse cronológica dos Órgãos Cartográficos do Exército, segundo pesquisa do Gen. Aristides Barreto.

- | | |
|---|--|
| 1634 — Foi erigida a Ermida de Nossa Senhora da Conceição no local do atual Palácio da Conceição. | — Alfredo Malan D'angrogne |
| 1669 — Doação da Ermida à Ordem dos Capuchinhos. | — Alípio Virgílio di Primio |
| 1702 — Transformação do Convento dos Capuchinhos em residência episcopal, sob o nome de "Palácio da Conceição". | — José Antonio Coelho Neto |
| 1713 — Construção da Fortaleza da Conceição nos fundos do Palácio da Conceição. | — Armando de Assis |
| 1730 — Foi levantada a primeira planta da Fortaleza. | — Artur do O de Almeida. |
| 1765 — Construção do edifício da Capela para servir como Casa das Armas. | |
| 1791 — A Capela serve de prisão para 3 inconfidentes: José Alves Maciel, Domingos Vidal e Thomaz Antonio Gonzaga. | 1911 — O Maj Alfredo Vidal, considerado fundador do Serviço Geográfico do Exército mantém correspondência com a Casa Zeiss, acompanhando o advento do estereoaquígrafo PULFRICH-OREL nas operações topográficas. |
| 1791 — Foi criada a Fábrica de Armas do Rio de Janeiro, anexa à Casa de Armas. | 1912 — O Maj Vidal é incumbido, pelo Gen Bento Ribeiro, Chefe do EME, de organizar uma seção de estereofotogrametria, na antiga Fortaleza da Conceição. |
| 1811 — A Fábrica de Armas fica sob a jurisdição do Arsenal de Guerra criado por D. João VI. | 1914 — São adquiridos 2 (dois) estereoaquígrafos OREL na Casa Zeiss, para a Comissão da Carta Cadastral Capital da República. O Engº Emilio Wolf, auxiliar do Von Orel e colaborador da Casa Zeiss, é convidado para dirigir os trabalhos da Carta Cadastral. Emilio Wolf chega ao Brasil a 31 de julho. |
| 1831 — Extinção da Fábrica de Armas. | 1917 — O Serviço Geográfico Militar é progressivamente organizado na Fortaleza da Conceição a partir de 1917. |
| 1834 — Restabelecimento da Fábrica de Armas. | 1918 — O maj Vidal consegue convencer a todos para a contratação da Missão Cartográfica Austríaca, a fim de organizar o Serviço Geográfico do Exército. Para isso contou com o valioso apoio do então Ministro da Guerra — Dr. João Pandiá Calógeras. |
| 1872 — Fábrica de Armas passa a constituir a 3ª Seção do Arsenal de Guerra da Corte. | 1920 — A Missão Austríaca chega ao Brasil no dia 14 de outubro, composta de elementos altamente especializados e de grande conceituação no cenário cartográfico. São eles: |
| 1876 — Comissão da Carta Geral do Império. | — Dr Artur von Hübl — Chefe da Missão |
| 1890 — Criação do Serviço Geográfico. O Decreto 415-A, de 31 de Maio de 1890, organiza o Observatório do Rio de Janeiro, criando o Serviço Geográfico, que lhe ficará anexo e transfere-o para o Ministério da Guerra. | — Cel Carlos Gaksch — Consultor Técnico de Geodésia |
| 1899 — As Oficinas da Fábrica de Armas são removidas para o novo Arsenal construído em São Cristóvão. | — Cel Augusto Pokorny — Consultor Técnico de Topografia |
| 1900 — Transformada a Fortaleza em Quartel do 7º Batalhão de Infantaria. | — Maj Emilio Wolf — Consultor Técnico de Fotogrametria |
| 1903 — A Carta Geral do Brasil — A 3ª Seção do EME, pelo Regulamento de 1896, ficou encarregada da execução do Projeto da Comissão da Carta Geral do Brasil. O Aviso nº 801, de 27 Mar 1903, aprova as Instruções para o início dos trabalhos da Comissão da Carta Geral do Brasil, a qual foi instalada em Porto Alegre-RS, a 28 de Junho de 1903, composta dos seguintes elementos: | — Maj Eduardo Vallo — Consultor Técnico de Aerofotografia |
| — Francisco de Abreu Lima | — Ten Rodolfo Langer — Consultor Técnico de Cartografia |
| — Augusto Tasso Fragoso | — Jorge Winter — Assistente de Fotografia Tecnológica |
| — Feliciano Mendes de Moraes | |
| — Cardoso Aguiar | |
| — Rubens do Monte Lima | |

- | | | |
|----------------------|---|--|
| — Guilherme Winter | — Auxiliar de Fotografia Tecnológica | 1953 — A Diretoria do Serviço Geográfico do Exército passou a chamar-se Diretoria do Serviço Geográfico, por Portaria nº 58, de 31 Jan 1953. |
| — Max Kolbe | — Assistente Técnico de Fotolitoграфия | 1956 — A DSG passou a subordinação do EME, por Dec-Lei nº 21.851, de 25 Ago 56. |
| — João Autengruber | — Assistente Técnico de Impressão | 1958 — Criada a CELNE a 16 Jul 58, com sede em Olinda-PE. |
| — Adolfo Jedlitschka | — Desenhista — Cartógrafo de 1ª classe. | 1959 — Aprovado o Regulamento da Diretoria do Serviço Geográfico, por Dec nº 47.044, de 19 Out 59. |
- 1923 — Foi adquirido da Mitra o Palácio da Conceição que aumentou o acervo do Serviço Geográfico.
- 1932 — O Serviço Geográfico Militar passou, pelo Dec 21.883, de 29 Set 32, a designar-se Serviço Geográfico do Exército e a Comissão da Carta Geral deu origem à atual 1ª DL, com sede em Porto Alegre.
- 1932 — Foi criada a 2ª DL do SGEx, com sede no Rio de Janeiro, pelo Dec nº 21.883, de 29 Set 1932.
- 1938 — Serviço Geográfico do Exército, passou a chamar-se Serviço Geográfico e Histórico do Exército, por Dec-Lei nº 556, de 12 Jul 38.
- 1939 — Foi extinta a 2ª DL, por Aviso 29, de 31 Mai 39.
- 1946 — Regulamentada a atividade da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSGEx).
- 1946 — A Diretoria do Serviço Geográfico do Exército, passou à subordinação do DPO, por Dec nº 21.738.
- 1946 — Foi reorganizada a 2ª DL da DSGEx com sede em Ponta Grossa-PR, em 08 Jul 46.
- 1947 — Foi concedida autonomia administrativa à 2ª DL, por Decreto de 1º Abr 1947.
- 1948 — É editado o nº 1 do Anuário da DSGEX.
- 1948 — Restauração do prédio do Palácio da Conceição.
- 1950 — Criada a DSG com desdobramento do SGEx e DSGEx.
- 1968 — Instalado na 1ª DL — Porto Alegre — RS o 1º Museu Cartográfico, em 19 de abril.
- 1968 — A CELNE passou a denominar-se 3ª DL, em 28 Out 68.
- 1970 — Até 1970 a DSG era subordinada ao EME. Com o Dec-Lei nº 67.129, de 1º Set 70, passou a subordinar-se ao antigo DPO.
- 1971 — A Diretoria do Serviço Geográfico passou a integrar o recém-criado Departamento de Engenharia e Comunicações, no Rio de Janeiro-RJ, de acordo com o Dec 68.128, de 27 Jan 71, passando a denominar-se Diretoria de Serviço Geográfico.
- 1972 — Criação do Centro de Operações Cartográficas, com sede nas instalações do Palácio da Conceição, pelo Dec 70.725, de 19 Jun 72.
- 1972 — A DSG é transferida para Brasília-DF, por Portaria Ministerial de 25 Out 72.
- 1973 — A DSG é instalada em Brasília a 22 Jan 73.
- 1975 — Reinstalado o Museu da 1ª DL.
- 1977 — Instalado, a 21 de setembro, o 2º Museu Cartográfico da DSG, no Centro de Operações Cartográficas no Rio de Janeiro.

Outras entidades — órgãos públicos ou empresas interessadas em divulgar, também, suas sinopses cronológicas, em muito contribuirão para que a Revista de Cartografia possa perpetuar em suas páginas um pouco de nossa história.

Novos Comandos

Três importantes Unidades Militares cujas atividades estão voltadas para a produção de mapas, constituindo-se, todas, em fontes cartográficas das mais importantes do País, acabam de receber novos comandantes.

Em solenidade realizada na Ilha Fiscal, RJ, o Contra-Almirante LUIZ CARLOS DE FREITAS foi empossado na Diretoria de Hidrografia e Navegação, em substituição ao Contra-Almirante ORLANDO AUGUSTO AMARAL AFFONSO.

Em Ponta Grossa, Paraná, no dia 31 de Janeiro, o Cel QEM AÉCIO DE ARAÚJO LIMA, substituindo ao TC ENG GEO FERNANDO FARIA, assumiu a Direção da 2ª Divisão de Levantamento do Exército.

A dois de fevereiro, realizou-se no Palácio da Conceição, RJ, a cerimônia de passagem de Chefia do Centro de Operações Cartográficas, do Cel T STENIO DE PAULA CUNHA ao Cel T HERMANO LOMBA SANTORO.

A Sociedade Brasileira de Cartografia cumprimenta os

chefes que vêm de cumprir suas missões, à frente desses altos postos, pelo muito que apresentaram, com reflexos de alto significado no cenário cartográfico nacional.

Aos novos chefes, ilustres Sócios da Sociedade Brasileira de Cartografia, votos de pleno êxito em suas realizações, augurando que continuem contribuindo decisivamente, para que se mantenha neste ritmo ascendente, em quantidade e qualidade, a produção cartográfica brasileira.

Radar Mapping Using Single Images, Stereo Pairs and Image Blocks Methods and Applications

(*) Engenheiro — Institute for National Surveying and Photogrammetry Technical University Graz, Austria.

Abstract

The present state of mapping with-radar is reviewed. Emphasis is on radargrammetric mapping with single images, stereo pairs and block adjustment. Applications to thematic mapping will be addressed as well. Examples presented concern radar mosaicking, sea-ice study and extra-terrestrial mapping (Moon, Venus).

1. Introductions

The application of side-looking radar images to topographic mapping had been studied intensively and nearly exclusively at military agencies until a few years ago. Civilian research at that time was limited. However, while the study of military radar mapping presently seems to have been deemphasized, it is being increasingly considered for civilian tasks. A number of operational mapping projects have been carried out with radar in different regions of the world. Brazil's RADAM — project is the most daring of these. At the same time the importance of radar appears to increase as a remote sensing tool to be used in conjunction with other data. This is particularly signified by recent decisions for radar imaging from satellites.

SEASAT-A will be launched by the U.S. National Aeronautics and Space Administration (NASA) in 1978 with the main purpose of studying the ocean surfaces (waves, ice) using radar. Projects are being discussed for the SPACE SHUTTLE payload in 1980 (Operational Flight Test OFT-2) and SPACE

LAB (1982 ?). Also extraterrestrial mapping is planned for Venus with a launch in 1983. In Europe similar plans exist: a radar scatterometer/side looking imager may be put into orbit with SPACE-LAB.

Simultaneously, research funds are available to take a closer look at the capabilities and limitations of radar imaging for remote sensing of sub-surface features, surface roughness, soil moisture, polarisation anomalies etc. Mapping with radar is thus a fast developing, fascinating field of study with valuable present applications and great future promise.

This short review will go over the basics of radargrammetry addressing the projection equation, stereo-radar and block-adjustment, however limiting itself to some essential facts. Then recent work will be reviewed concerning the applications of radargrammetric mapping to cartography, geology/planetology, measurement of sea-ice drift and oceanography. An attempt will be made to sketch a scenario for further progress with side-looking radar.

2. Single Image Radargrammetry

2.1 Mathematical Expressions

Radargrammetric projection equations have been formulated on many occasions in the literature. It is essential to differentiate between real-aperture and synthetic-aperture imaging. In both cases the basic fact remains that radar projection lines are circles concentric with respect to antenna (Figure 1).

However, with brute force radar (real aperture) the plane of a projection circle is normal to the longitudinal antenna axis, while with synthetic aperture radar (SAR) it is normal to the velocity vector of the antenna. From Figure 2 one may thus specify the following projection equation:

$$p = s + A \cdot r$$

where p , s are vectors in object space, while r is a vector in image space, defined by unit vectors u , v , w . A is a rotation matrix.

Vector r is a function of slant range r , look angle Ω and a system constant Φ (squint):

$$r = r (\sin \Phi, (\sin^2 \Omega - \sin^2 \Psi)^{1/2} \cos \Omega) \quad (2)$$

Matrix A describes the rotation of the image system u , v , w into the object system (x, y, z) . It is defined by the classical photogrammetric f , ω , Ψ -angles of photogrammetry, provided however that real aperture radar is considered. For SAR it is a function of the velocity vector s of the antenna.

Further details may be found in the literature (Leberl, 1975; Leberl et al., 1976; Leberl, 1976). It is interesting to note that the radargrammetric difference between real-aperture and SAR has not been considered in a majority of radargrammetric studies.

2.2 Accuracies

Single image radar mapping accuracies achieved in the past depend on a number of factors of a particular project or experiment: type of radar system, resolution, stabilisation, density of ground control, type of con-

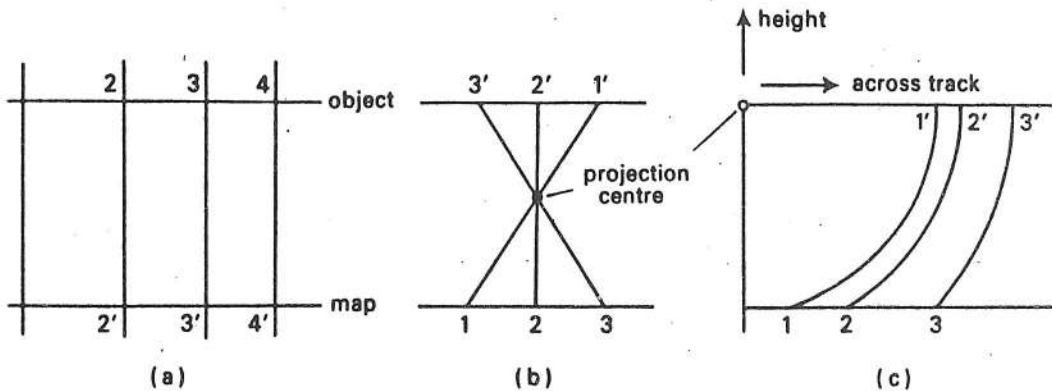


Figure 1: Projection lines for (a) the orthogonal, (b) the central and (c) the radar range projection. Note that projection lines are circles in case (c).

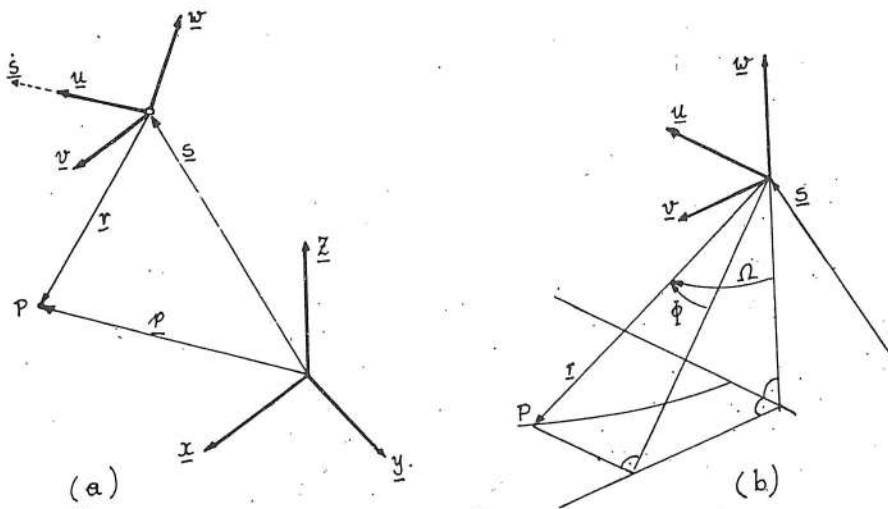


Figure 2: Definitions for the radar projection equations.

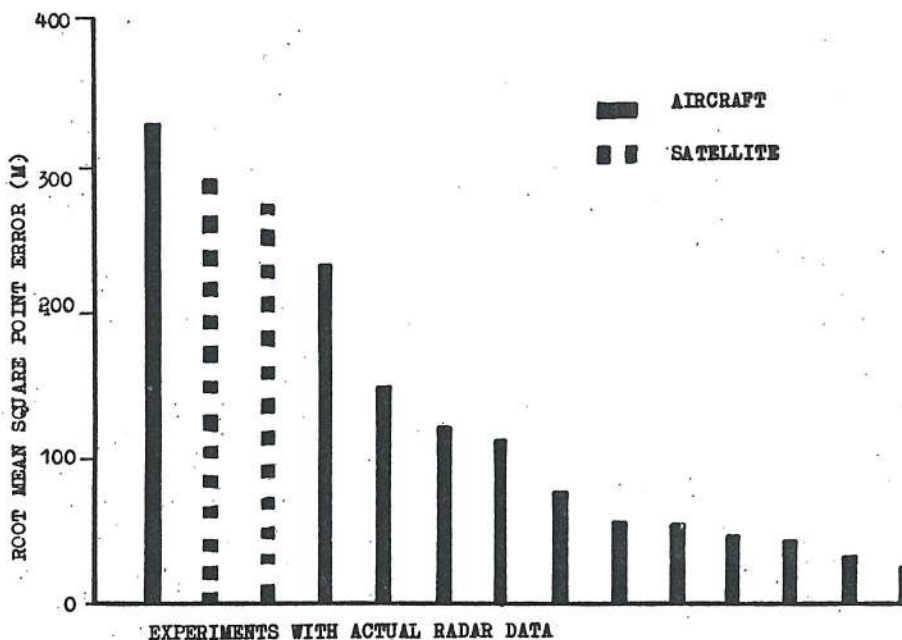


Figure 3: Accuracies achieved with single image radar mapping. Results depend strongly on specific project parameters. Satellite results are from the Apollo 17 mission to the Moon (1972).

trol, mapping method, type of terrain. Therefore results of one study may not be generalised. Figure 3 illustrates the range of results that have been obtained in the past.

In the best cases published accuracies were of the order of the ground resolution. Such results were reported e. g. by Gracie, et al. (1970). Very high density of well identifiable ground control was available (about 10 points per 100 sq.km).

2.3 Rectification

Rectification is the transformation of the single radar image into a map projection. The process is usually photographic, but can also be numerical or graphical or any combination of the above. Using Eqs. (1) and (2) with measured navigation data does enable one to transform a given radar image point into the map co-ordinate system (whereby the ground height must be known or assumed to be known). If in addition to navigation data also ground control points are available then the set of transformed radar image points can be matched to these control points. Generally this match may be done with some sort of interpolation algorithm. Many different procedures are possible and have been applied in the past.

While numerically the possibilities for rectification are boundless, they are limited in

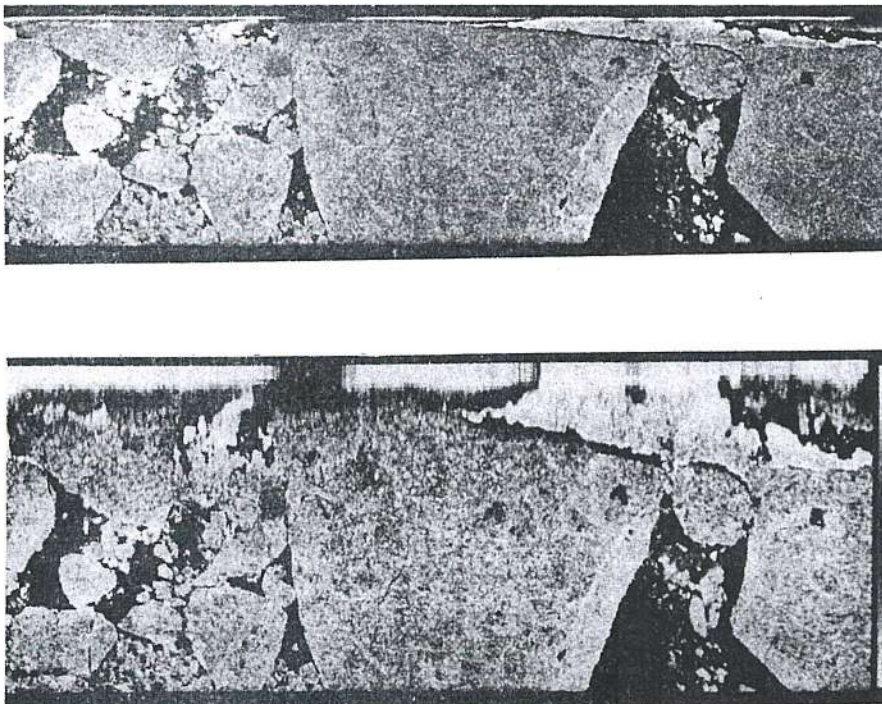


Figure 4: Example of radar image rectification using digital image processing. The distorted image (a) is in slant range presentation. Rectification is mainly a transformation to ground ranges.
(Images courtesy Jet Propulsion Laboratory, taken with L-band synthetic aperture radar system over arctic sea ice).

practice if the photographic image is to be reproduced with correct geometry. The new technology of digital image processing permits complete flexibility for rectification (see Figure 4). All geometric corrections are possible. However this rectification is very expensive and tedious indeed and therefore totally unsatisfactory for any large mapping effort.

Jensen (1974) described and optical rectifier for radar image

strips to permit changes of the along-versus across-track scales. The instrument employed anamorphic lenses. Its performance was such that the rectified images were of degraded quality. The rectification was partial only (along track scale). The solution was therefore unsatisfactory.

Peterson (1976) has extended the optical correlator (for SAR) to achieve correction of along track scale. The solution is very

straightforward and does not degrade image quality. Rectification of along track scale is achieved during the conversion of signal films to map films. The simplicity of the method makes it very attractive. However, it only applies to SAR. Its implementation requires prior numerical computation to determine the amounts of image deformations. One the basis of this correction curves can be produced for the along track scale (Figure 5).

3. Radar Stereo Mapping

3.1 Visual Stereo

Stereo viewing of overlapping radar imagery can greatly enhance the interpretation of the images by providing an improved means to observe morphological details, to determine slope angles and height differences and to improve cartographic mapping and point positioning accuracies.

A number of different schemes are conceivable to produce overlapping imagery in such a way that visual stereo is possible. Figure 6 illustrates the most common ones: Same side and Opposite side (LaPrade, 1963; Rosenfeld, 1968). These schemes are the only ones possible for synthetic aperture radar. Cross-wise intersecting flight lines do not seem to produce valid visual stereo (Graham, 1975). Other types of stereo arrangements would be possible with real aperture radar, for example with convergent schemes using tilted antennas (Leberl, 1972; Bair & Carlson, 1974).

In order to view a three-dimensional model the two images of the stereo pair must be sufficiently similar: the image quality and object illumination must be comparable and the geometric differences (parallaxes) must not exceed a certain maximum. In photography this hardly ever presents a problem since sun angles do not change

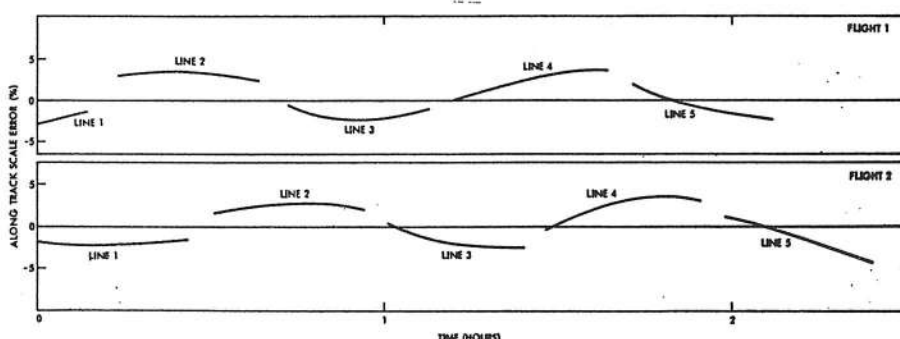


Figure 5: Scale error curves found in radar image strips (Leberl, Jensen and Kaplan, 1976). The periodicity of the along track scale errors as function of time is obvious.

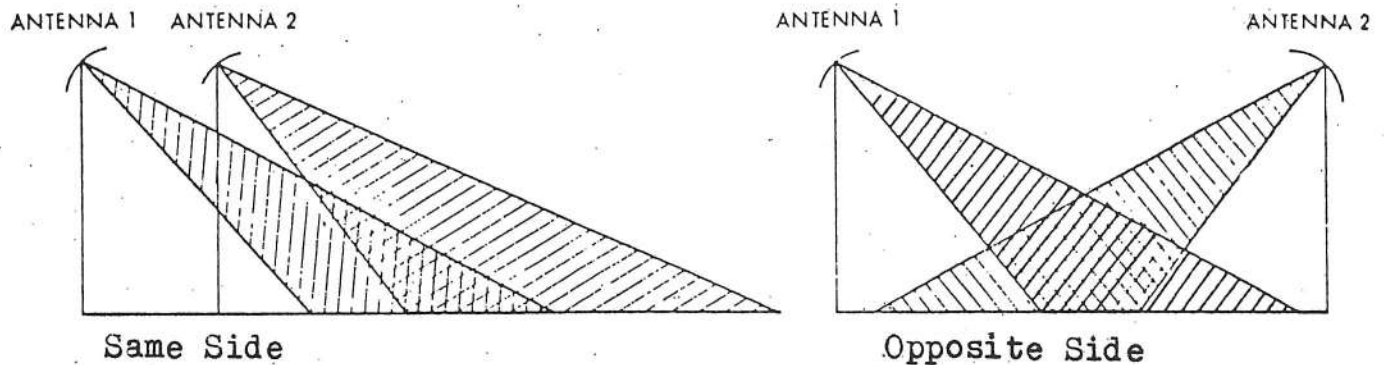


Figure 6: Basic flight configuration for stereo radar.

drastically in overlapping photos. In radar images however the illumination angles depend on the orientation and position of the sensor and so does the appearance of the images.

Figures 7 to 10 present examples of radar stereo pairs demonstrating some of the limits to stereo viewing. Figure 7 shows part of the Estrella mountains in Arizona, USA, imaged with an opposite side arrangement from an aircraft at 12 km altitude. It can be seen that slopes that reflect strongly in one image are in the radar shadow in the other image. A

stereo impression can be obtained in the flat areas of this stereo pair, but becomes very difficult in the mountains. Figure 8 demonstrates with a same side stereo pair taken with the same radar system, that there are no problems to stereo viewing.

Figures 9 and 10 present two Apollo 17 satellite radar stereo pairs taken of the lunar surface with same side geometry and very small stereo base. Look-angles however are much steeper than in the examples of Figure 7 and 8. This leads to larger relief displacements and to differen-

ces of image contents in the stereo-mates even with small stereo bases. In the flat part of Figure 9 stereo viewing is not difficult. However, in the Apennin mountains stereo fusion becomes nearly impossible. This is even more so in Figure 10 taken over the rugged Oriental region on the Moon's far side.

From the above examples the following factors influencing radar stereo viewing can be identified:

- Stereo arrangement (same-side, opposite side);
- Look angles (angles off-nadir);
- Stereo intersection angles;
- Ruggedness of the terrain.

Exact interrelations among these factors are presently not well understood. Past experiences lead however to the tentative conclusion that opposite side stereo can only be applied in cases of flat or rolling surfaces, while rugged terrain requires same side imaging. Stereo viewing improves with shallower look angles (45° off-nadir and more). With steeper look-angles (near nadir) the stereo base has to reduce for successful stereo viewing, thereby leading to reduced accuracy.

3.2. Stereo Computation

Proper radar stereo computations may start off from Eqs.

Figure 7: Example of same side stereo radar model of Estrella Mountains in Arizona, USA.

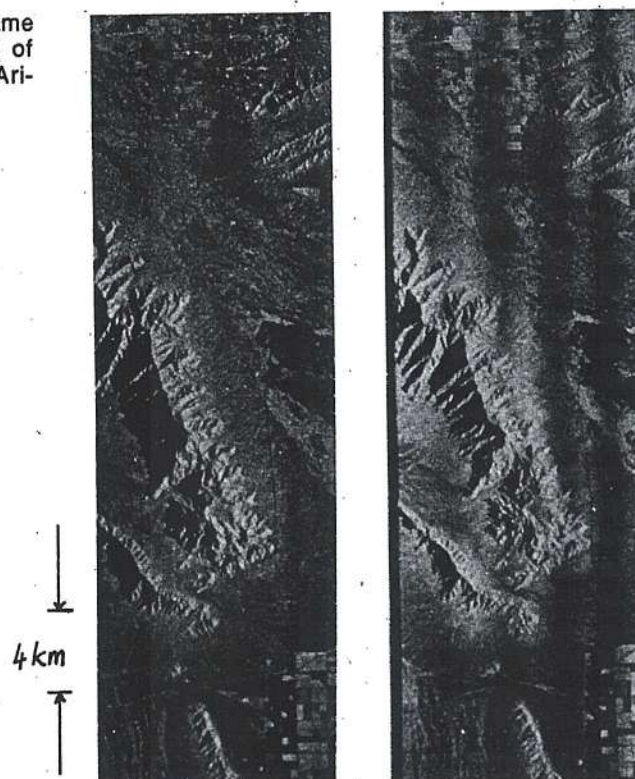


Figure 8: Example of opposite side stereo radar model, area same as in Figure 7.

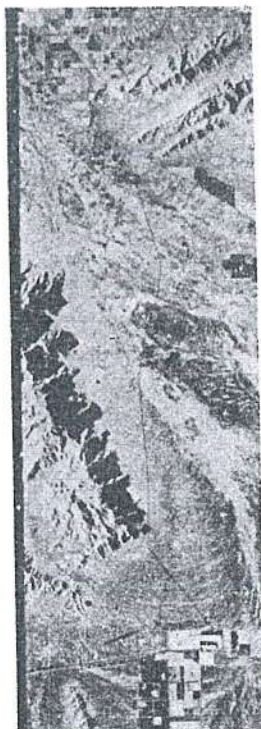


Figure 9: Example of lunar satellite radar stereo model of the Apennin mountains. Stereo base is very small (3° angles of intersection). Good stereo viewability. (Courtesy Jet Propulsion Lab.).



Figure 10: Lunar radar stereo model of the Oriental region on the Far Side of the Moon. Stereo viewability is poor. Same side geometry. (Courtesy Jet Propulsion Laboratory, USA).

(1) and (2) where vector p is the unknown and to be found from:

$$\begin{aligned} p &= s' + A' r' \\ p &= s'' + A'' r'' \end{aligned}$$

where (') denotes the left and (') the right image.

A simplified formulation is obtained when one assumes a stereo pair with parallel, perfectly straight and level flight lines. Figure 11 shows that in a ground range presentation a stereo parallax Δp can be found that relates to ΔH as follows:

$$\begin{aligned} \Delta H &= p' / \tan \Omega' \\ \Delta H &= p'' / \tan \Omega'' \\ \Delta p &= p' - p'' = \Delta H (\tan \Omega' - \tan \Omega'') \\ \Delta H &= \Delta p / (\tan \Omega' - \tan \Omega'') \end{aligned}$$

Equ. (4) is valid only if the projection circles can be approximated by straight lines pa , pb (Figure 11).

The situation for slant range geometry is slightly more complex. Even a flat ground will appear to be bowed in the radar stereo model. A discussion of this can be found in Leberl (1977) or in Leberl and Elachi (1977).

3.3 Accuracies

The range of accuracies achieved so far with stereo radar is similarly wide as that of single image mapping. Also here a large series of factors is of influence.

Figure 12 illustrates height accuracies obtained in the past. A conclusion may be that accuracies range from the resolution up to many tens of times the resolution, whereby stereo-arrangement and control density are the main factors of influence. A study by Gracie et al. (1970) concluded that stereo height measurements would be accurate to within ± 13 m. However the result applies to a density of 35 control points per 100 sqkm and very well identifiable test Dewideit (1977) achieved a ± 25 m root mean square height error

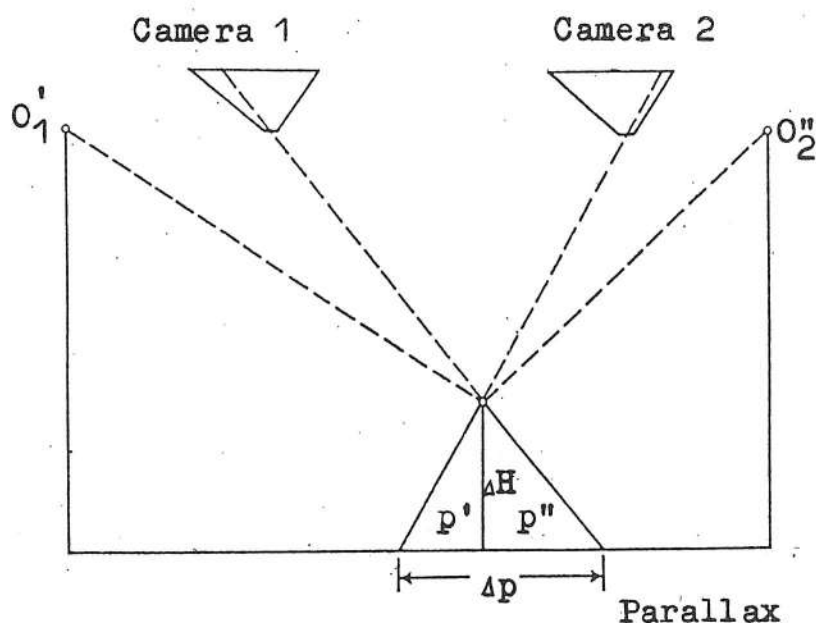


Figure 11: Definitions for the simple stereo-computation with side-looking radar. The stereo base $O_1 O_2$ of radar corresponds to a camera stereo base of (Camera 1 to Camera 2) to produce equivalent parallaxes.

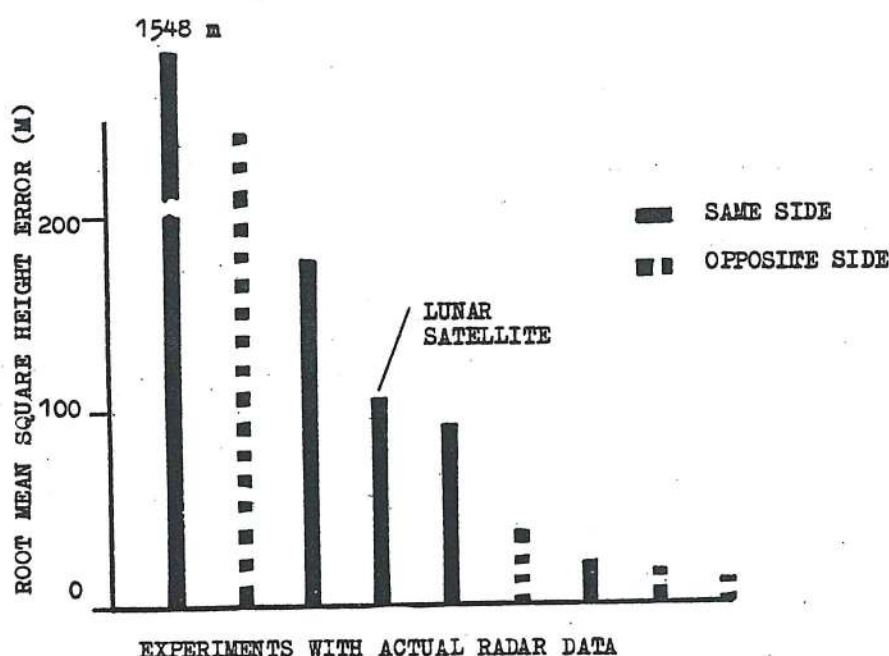


Figure 12: Accuracies achieved in experiments with radar stereo. Results strongly depend on project parameters.

root mean square height error using triple overlaps and high density of control. The computing effort was very considerable. With a more modest (and realistic) density of control that corresponds to a reconnaissance

type survey, say 4 points per 10 000 sq km, height accuracies may deteriorate to ± 100 to ± 200 m and more (see for example Derenyi, 1975; Leberl, 1977a).

The future may bring about an improved radar stereo capability from aircraft sensors only if navigation improves; and from satellite sensors only if look angles are varied sufficiently from one pass to the overlapping one over a given area. However, the active mode of operation causes an inherent weakness of stereo: differing image contents if look angles vary, good visual stereo fusion only with very similar look angles.

4. Block Adjustment and Mosaicking

4.1 General

Actual radar mapping projects result in blocks of overlapping image strips (Radam: 25%, Proradam: 60%, West-Virginia: 25% and 60%). Mapping should thus be based on an adjustment to densify the generally sparse net of control points and to take advantage of the available redundancy in the overlaps. So far radar block adjustment has been applied to planimetry, using the original images (Leberl, 1975; Leberl, Jensen and Kaplan, 1976). Threedimensional radar block adjustment has been studied in a laboratory environment by DBA-Systems (1974) and by Dowdett (1977). The approaches however were not practical under present constraints.

Radar mosaicking has been carried out on three levels of sophistication: (a) no control points are used. The images are simply compiled to fit each other into mosaics; (b) production strips are flown along parallel lines (for example north-south) and tie-lines are flown across (for example east-west). The tielines are controlled by ground control points or by tracking of the aircraft (e.g. Shoran) and the production lines are compiled into mosaics to fit the tie-lines; (c) all production strips are controlled by continuous tracking of the aircraft (Shoran); or a block

adjustment is carried out to control all radar images for mosaicking.

Of these the most satisfactory have been mapped not only in South America, but also in Africa and other parts of the world.

A recent extension of the mere use of radar for mapping is the image strips (Peterson, 1976) in a recorrelation. Mosaicking is greatly simplified by the method as compared to other approaches.

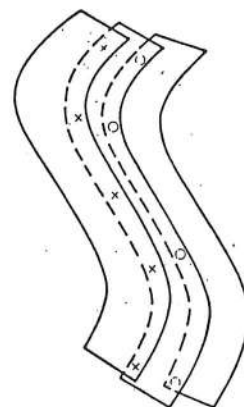
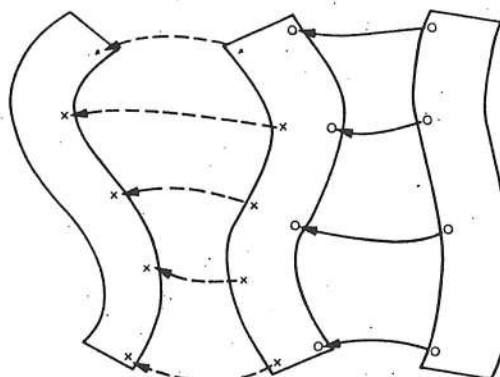


Figure 13: Principle of internal radar block adjustment. Tie-points are used to tie the strips (or stereo models) into a coherent block.

4.2 Method of Block Adjustment

Internal Adjustment

The block adjustment is based on a fit of the radar image strips with respect to each other overlap of images (Figure 13). A coherent image block is obtained as shown in Figure 13 (b). Spline functions are used to describe image corrections Δx (along flight) and Δy (across flight). A spline consists of pieces of polynomials according to Figure 14; each of the pieces is:

$$\Delta x = a_{i0} + a_{i1}(x - x_i) + a_{i2}(x - x_i)^2 + a_{i3}(x - x_i)^3 \quad (4)$$

$$\Delta y = b_{i0} + b_{i1}(x - x_i) + b_{i2}(x - x_i)^2 + b_{i3}(x - x_i)^3$$

where the condition applies:

$$x_{i-1} \leq x < x_i \quad (5)$$

This condition implies that a polynomial piece is valid only in the range delimited by values x_{i-1} and x_i .

Additional conditions apply to enforce a smooth transition from one polynomial piece to the next: the derivatives of 0th, 1st, 2nd order are made identical at the joints of polynomials. We find: for the function value (0th derivative):

$$a_{i0} \pm a_{i1} \cdot D + a_{i2} D^2 + a_{i3} D^3 = a_{i+1,0} \quad (6)$$

for the tangent (1st derivative):

$$a_{i1} + 2a_{i2} \cdot D + a_{i3} D^2 = a_{i+1,1} \quad (6)$$

for the curvature (2nd derivative):

$$2a_{i2} + 6a_{i3} \cdot D = 2a_{i+1,2} \quad (8)$$

D is the length of the polynomial piece:

$$D = x_{i+1} - x_i \quad (10)$$

External Adjustment:

The coherent radar image block must be transformed into the net of ground control points. The principle is illustrated by Figure 15. Any method of interpolation can be used to fit the image block to the control points.

Internal and external adjustment can be carried out sequentially or simultaneously. A sequential solution has the advantage of low programming and computational efforts. The ge-

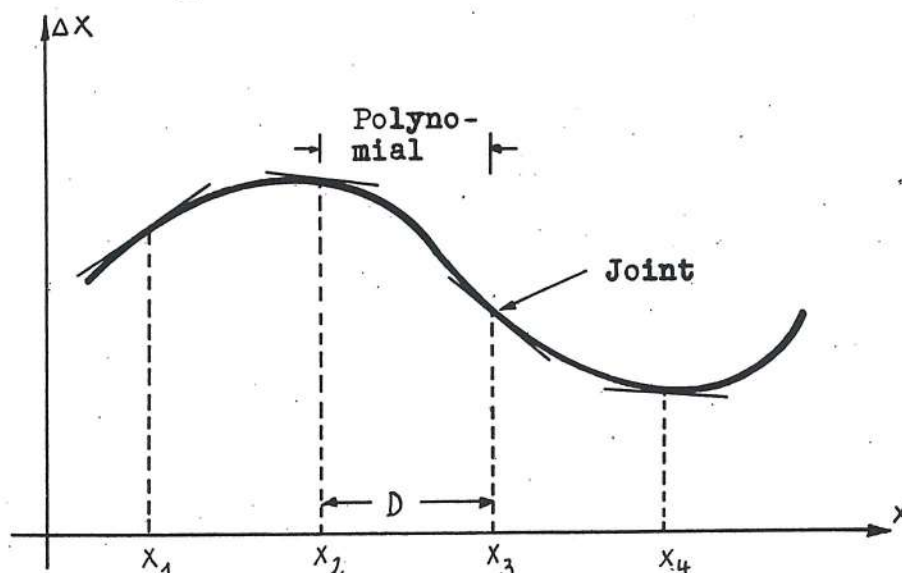


Figure 14: Spline-function or piece-wise polynomial. The function is composed of polynomial pieces defined over a range D . Conditions exist at joints that adjacent polynomials are not discontinuous.

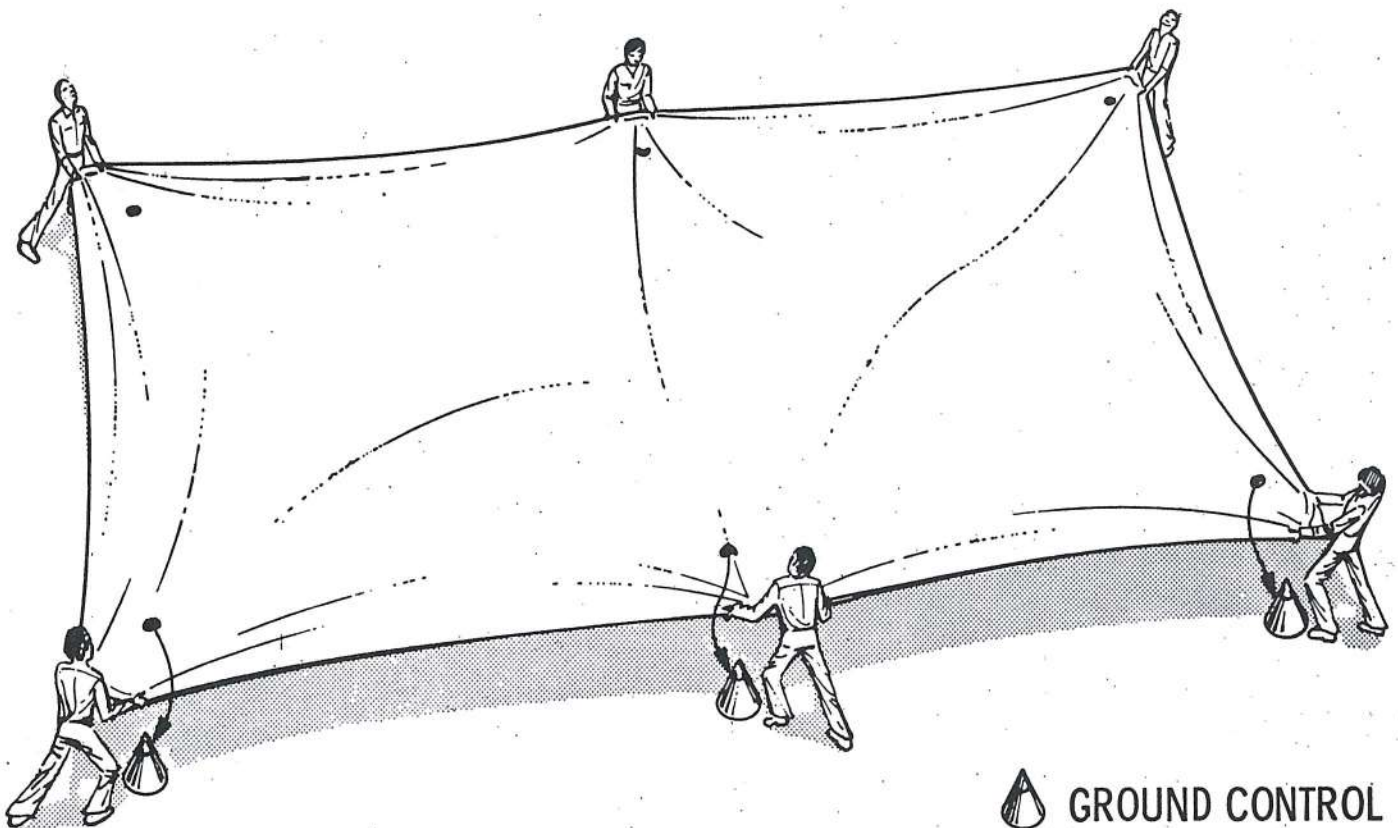


Figure 15: Principle of external radar block adjustment: the coherent block is made to fit to the ground control points. Methods of fitting are numerical interpolation.

nerally limited density of ground control and dominating effect of periodical ("systematic") image errors permit to conclude that a sequential solution does not produce results significantly inferior to a simultaneous approach (Leberl, 1974).

4.3 Results

Block adjustment accuracy has been evaluated in a controlled experiment with images from the U.S.A. (Leberl, Jensen, Kaplan, 1976). The result is shown in Figure 16. The absis-

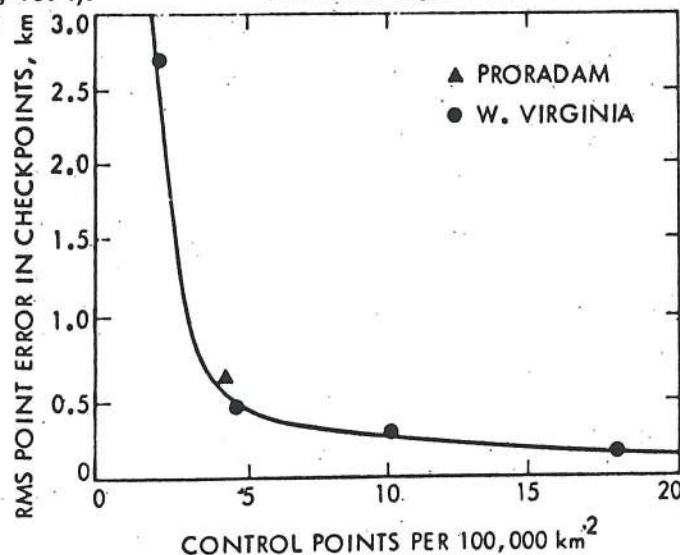


Figure 16: Accuracy of radar block adjustment for mosaicking: data are from an experimental radar block in West-Virginia (Leberl, Jensen and Kaplan, 1976), and from the Colombian Proradam (Leberl, 1977a).

sa shows the density of control, the ordinate the root mean square point errors in check points. The images had side-laps of 20%.

An equal distribution of ground control produces the best results. A point density of 15 points per 100 000 sqkm can result in r.m.s. point errors of about ± 150 m (or coordinate errors of ± 100 m).

DBA-Systems (1974) and Doweit (1977) obtained results that were about 3 x the resolution of the radar images, however using an unpractically high density of about 10 control points per 100 sq km (1000 points per 100 000 sq km!).

5. Some Recent Applications of Radar Mapping

5.1 Geology / Planetology

The application of side-looking radar for mapping the geo-

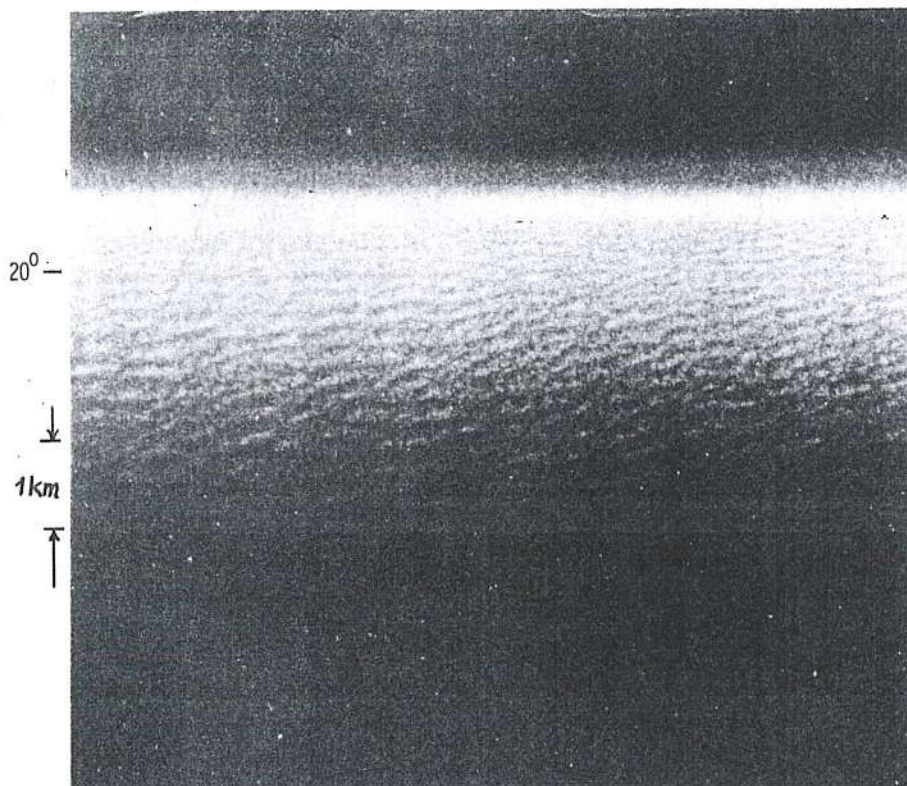


Figure 17: Example of a radar image of ocean waves taken with the L-band SAR of the Jet Propulsion Laboratory, USA.

logy or surface of the Earth and of other planets (Moon, Venus) is based on two kinds of information:

(a) they show topographic detail, vegetation borders, drainage etc and are thus used like photography;

(b) radar image brightness is related to surface roughness and dielectric constant. It is thus an indicator for soil moisture in vegetated areas; and for surface roughness in arid areas.

Particularly the item (b) is one of great promise for the future role of SAR and SLAR. Work is under way to fully understand this phenomenon. A number of satellite projects are planned to evaluate the use of radar for geologic mapping (Shuttle OFT-2 in 1980; Space-Lab in 1982). A planetary mission to Venus is planned for 1983 (Venus Orbital Imaging Radar — VOIR) to explore the planet's surface topography and geology.

5.2 Oceanography

An important satellite side-looking radar experiment is SEASAT-A with a launch planned for May 1978. Radar images are to be produced of the ocean surface to study wave pattern (Figure 17) and related ocean surface phenomena.

5.3 Sea and Lake Ice

Figure 18 presents two examples of arctic sea ice images produced with aircraft SAR at wavelengths $\lambda = 3$ cm and $\lambda = 25$ cm (X- and L-band). Sea- and lake-ice can very well be imaged and studied with radar images. The longer wavelength radar penetrates through the snow cover and through part of the ice. The image appears therefore different from the shorter X-band radar wavelength. Ice images permit the study of ice motion (Leberl et al. 1976) and enable the shipping routes to be constantly monitored, even under adverse weather and ice

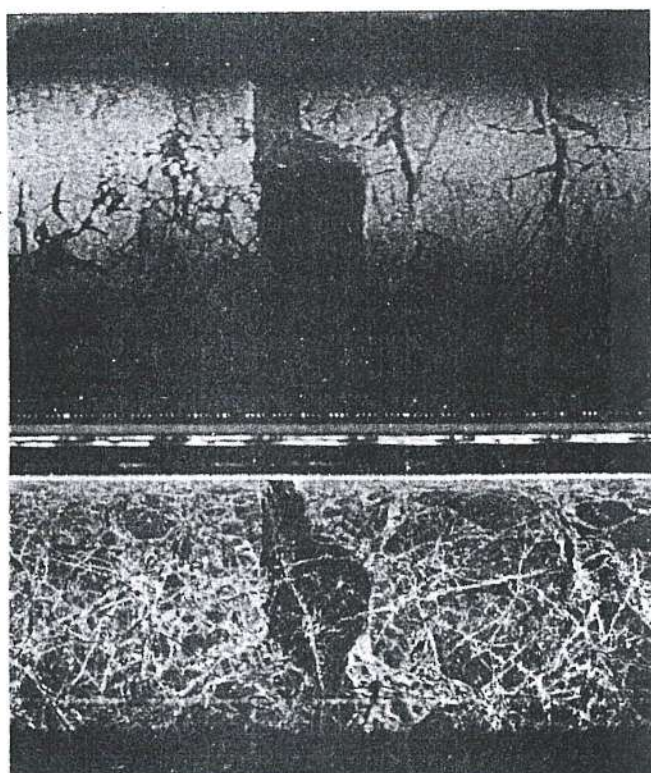


Figure 18: Examples of SAR images of arctic sea ice at wavelengths of 3 cm (above) and of 25 cm (below) (X- and L-band). (Courtesy of Jet Propulsion Laboratory, USA).

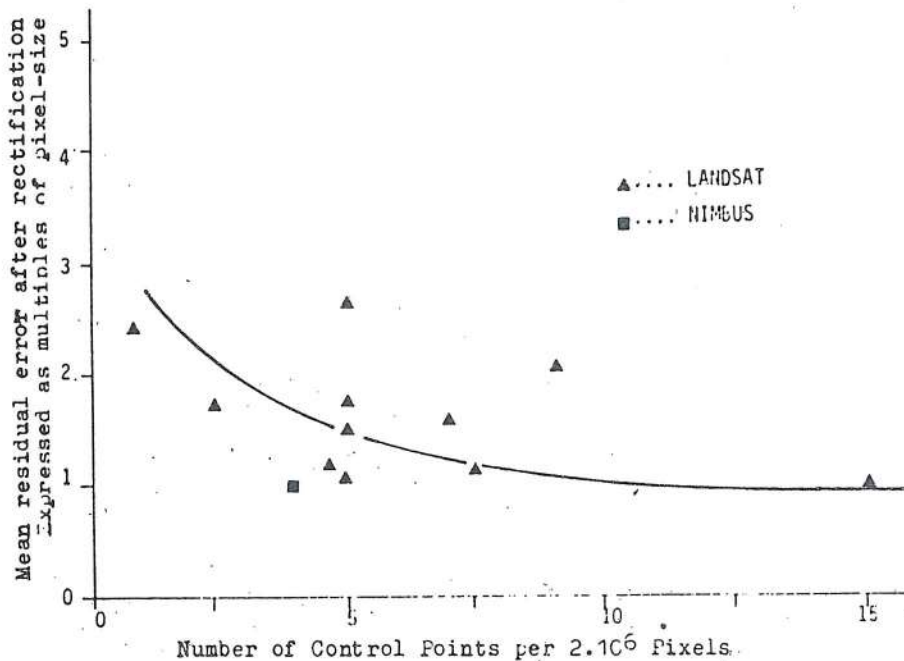


Figure 19: Accuracy of planimetric mapping with satellite scanner images, expressed in multiples of the pixel size (Pixel size of Landsat is about 80 m, for Nimbus about 9.5 km).

conditions (Schertler et al., 1975).

5.4 Cartographic and Thematic Mapping

From the above it is evident that side looking radar can also be used for cartographic mapping reconnaissance surveys for land use, forestry, soils etc. Brasil's Radam (Roessel and de Godoy, 1974) was and is a prime example for this. Large regions have been mapped not in South America, but also in Africa and other parts of the world.

A recent extension of the mere use of radar for mapping is the combination was only experimental and purely for the purpose of enhanced image interpretation. The geometric accuracy of satellite imaging with Landsat scanner data is however such that the combined use of satellite images and radar

radar should also be considered for cartographic (geometric) mapping. Figure 19 presents experimental results of geometric mapping with Landsat (Leberl, 1977). It turns out that a relatively modest control density can already lead to mapping accuracies of about ± 70 to ± 100 m (coordinate errors).

A next step of cartographic radar mapping would thus be the combined block adjustment with satellite and airborne scanner and radar images.

6. Conclusion

Radar earth science applications other than the classical ones to general purpose land mapping and delineation of geological lineaments are rapidly being developed. Major recent applications concern planetology, surface roughness, soil moisture, ocean waves, sea and lake ice, vegetation types and health, snow surveys etc. Several satellite projects promise to help further development of radar applications

(Seasat A, Space Shuttle OFT-2, Space-Lab, VOIR).

The applications rely in part on radargrammetric processing of the image strips. Basic facts are here reviewed concerning single images, stereo and block adjustment. It is shown that radar block adjustment on a digital computer, even with modest effort can produce co-ordinate accuracies of about ± 100 m.

References

- Bair L.G. and G.E. Carlson (1975) Height Measurement with Stereo Radar, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. XLI.
- DBA-Systems (1974) *Research Studies and Investigations for Radar Control Extensions*, DBA-Systems Inc., P.O. Drawer 550 Melbourne, Florida, USA, Defense Documentation Center Report No. 530784L.
- Derenyi E.E. (1975) Topographic Accuracy of Side Looking Radar Imagery Paper presented at the 41 st Angstrommetry (ISP), 13th Congress, Society of Photogrammetry, Washington D.C.
- Dowdleit G. (1977) Eine Blockausgleichung für Aufzeichnungen des Seitwärts-Radar (SLAR), *Bildmessung und Luftbildwesen*, Nr. 1, Volume 45 pp. 17-23.
- Gracie G. et al. (1970) *Stereo Radar Analysis*, USAETL, Ft. Belvoir, Virginia, Report No. FTR-1339-1.
- Graham L. (1975) Flight Planning for Stereo Radar Mapping, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. XLI.
- Harris G. and L. Graham (1976): Landsat Radar Synergism, Presented Paper, International Society for Photogrammetry (ISP), 13th Congress, Helsinki, Finland.
- Jensen H. (1974) Deformations of SLAR Imagery — Results from Actual Surveys, Proceedings, Symposium of Comm. III of ISP, Stuttgart, F.R.G., in Deutsche Geodatische Kommission, Series A, Nr. 214.
- LaPrade G. (1963) An Analytical and Experimental Study of Stereo for

- Radar, **Photogrammetric Engineering**, Vol. XXIX.
- Leberl F. (1975) Sequential and Simultaneous SLAR Block Adjustment, **Photogrammetria**, Vol. 31, No. 1.
- Leberl F., H. Jensen, J. Kaplan (1976) Side-Looking Radar Mosaicking Experiment, **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, Vol. XLII.
- Leberl F., T. Farr, L. Bryan, C. Elachi (1976) Study of Arctic Sea Ice Drift from L-Band Side Looking Radar Imagery, **Proceedings**, 42nd Annual Convention of the American Soc. for Photogrammetry, Washington D.C., USA.
- Leberl F., C. Elachi (1977) Mapping With Satellite Side-Looking Radar, **Proceedings**, GDTA Symposium on Remote Sensing, Paris, France, September, 21 — 23.
- Leberl F. (1977 a) Imaging Radar Applications to Mapping and Charting **Photogrammetria**, Vol. 32.
- Leberl F. (1977 b) Herstellung von Kartenunterlagen mittels Satellitenphotographie und Fernerkundungsverfahren, **Geowissenschaftliche Mitteilungen**, Technische Univ. Vienna (in press).
- Peterson R.K. (1976) The Correction of Anamorphic Scale Errors in Holographic Radar Imagery, Goodyear Aerospace Scale Errors in Holographic Radar Imagery, Goodyear Aerospace Corp. Report Code 99696, Litchfield Park, Arizona, USA
- Roessel J. van, R. de Godoy (1974) SLAR Mosaics for Project RADAM, **Photogrammetric Engineering**, Vol. XL.
- Rosenfield G.H. (1968) Stereo Radar Techniques, **Photogrammetric Engineering**, Vol. XXXIV.
- Schertler R.J. et al. (1975) Great Lakes All-Weather Ice Information System, **Proceedings**, 10th Symposium on Remote Sensing of the Environment, Ann Arbor, Michigan, USA.

SÓCIO DA SBC NA CHEFIA DE CURSO NA EsIE

Depois de ocupar a subchefia da 2ª Divisão de Levantamento do Serviço Geográfico do Exército, e de breve passagem, de retorno, ao COC, assume a Chefia do Curso de Formação de

Sargentos Topógrafos da EsIE, o nosso muito caro sócio e amigo TC Norival dos Santos Júnior. É para a SBC motivo de muita satisfação este evento

pois se constitui em argumento forte para que fortaleçam nossas relações de amizade junto àquele conceituado centro de instrução especializada.

IBGE recomenda adoção do Datum SAD-69

Como se sabe o IBGE é o Órgão Nacional responsável pelo estabelecimento da Rede Geodésica de Apoio Fundamental no território brasileiro.

Em consequência dessa responsabilidade, é ainda, o Órgão que dita as normas para esse tipo de trabalhos e, também, determina o melhor ponto de referência para ajustamento das cadeias de triangulação e da malha de poligonais, ou seja o "Datum".

Dentro dessa ordem de idéias e,

- considerando terem sido concluídos os estudos gravimétricos e astrogeodésicos definitivos para o estabelecimento do Datum Brasileiro;
- considerando que esse Datum está sendo adotado por

todos os países do Continente Sulamericano e, em consequência será o Datum Sulamericano, cuja sigla é DSA, mais conhecido como SAD-69;

- considerando que o Datum Astronômico de Córrego-Alegre, até então utilizado como ponto de referência para o mapeamento sistemático, é provisório;
- considerando que a diferença entre um e outro é pouco significativa no campo cartográfico;
- considerando que o Datum de Córrego-Alegre já não satisfaz à finalidade geodésica se se considera a extensão do Continente Sulamericano;
- considerando que deve haver uniformidade de princípios, quer se trate da finali-

dade geodésica ou cartográfica.

Conclui o IBGE:

Que se utilizem, para todas as finalidades, os novos valores do Datum SAD-69, cuja origem é o Vértice de Triangulação Chuá, situado nas proximidades da cidade de Uberaba-MG, de Coordenadas Geodésicas, Azimute para o vértice Uberaba (a partir do Sul) e Afastamento Geoidal, seguintes:

Latitude -19° 45' 41.6527"S
Longitude 48° 06' 04.0639"W
Azimute 271° 30' 04.05"
Afastamento Geoidal N = 0 m.

Os parâmetros do elipsóide de referência são:

Semi-eixo maior
a = 6 378 160 m.
Achatamento f = 1/298.25

revista brasileira de

CARTOGRAFIA



Para você receber
regularmente a
Revista Brasileira de Cartografia
basta seguir
as instruções apresentadas
nas páginas
que se seguem.

Você quer receber regularmente a Revista Brasileira de Cartografia?

É suficiente associar-se à S.B.C.:

— Preencha a PROPOSTA PARA ADMISSÃO DE SÓCIO EFETIVO DA S.B.C. apresentada na página ao lado (ou cópia xerox); Remeta à SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARTOGRAFIA — Rua México, 41 — Sala 706 — Rio de Janeiro-RJ — 20.000.

— Envie o pagamento de Cr\$ 220,00 (duzentos e vinte cruzeiros) referente à anuidade 1977/78, através de:

— Depósito em qualquer agência do BRADESCO, em favor da conta nº 14957-8 Agência Castelo-RJ daquele Banco; ou

— Cheque a favor da SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARTOGRAFIA.

Se você não se relaciona com sócio que possa indicá-lo, a SBC através de sua Diretoria, se reserva o direito de julgar sua proposta e, em consequência, encaminhá-la ou não ao Conselho.

A partir do próximo número, você terá a REVISTA BRASILEIRA DE CARTOGRAFIA entregue diretamente em sua residência.

PROPOSTA PARA ADMISSÃO DE SÓCIO EFETIVO

Nome:

Filiação:

Estado Civil: Nacionalidade:

Local do Nascimento: Data:

Endereço da residência:

Telefone: Cidade: Estado:

Organização a que pertence:

Cargo:

Endereço:

Telefone: Cidade: Estado:

Cursos e Títulos:

Envio Cr\$ 220,00 (duzentos e vinte cruzeiros) relativos à anuidade 1977/1978 através de

Local e Data:

Assinatura do proposto:

Assinaturas dos proponentes:

(Sócios da SBC)

ATENÇÃO: Escreva com letra legível, de preferência à máquina

PARA USO INTERNO DA SOCIEDADE

Esclarecimentos da Tesouraria:

Parecer do Conselho Deliberativo em Sessão de / /

CONSELHEIRO

CONSELHEIRO

CONSELHEIRO

VISTO

VISTO, ARQUIVE-SE

PRESIDENTE

DIRETOR-SECRETÁRIO

1ª Dobra

2ª Dobra

4ª Dobra

SELO

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARTOGRAFIA

Rua México, 41 — GR. 706 — Tel.: 221 - 3694

CEP. 20 000

Rio de Janeiro — RJ

3ª Dobra

CEP: _____
CIDADE: _____
ESTADO: _____
ENDEREÇO: _____
NOME: _____

COLE

4ª Dobra

(*) Engenheiro - Sudestul

Levantamentos Urbanos à Escala 1/5000

Nota Introdutória:

O Plano Diretor

A atividade do planejamento urbano diz respeito à distribuição do uso das terras de uma comunidade e suas instalações, e serviços públicos e semipúblicos. É evidente que o órgão encarregado do planejamento deverá possuir um plano definido da melhor comunidade futura, em todos seus principais aspectos. Esse plano, indicando as obras futuras mais convenientes, os usos apropriados das terras de propriedade particular e a localização e extensão de todas as instalações públicas necessárias ou desejáveis, constitui o que se chama PLANO DIRETOR da cidade.

Um Plano Diretor — basicamente um plano de usos da terra — deve ser:

real, observando a relação entre as necessidades presentes e as probabilidades futuras;

econômico, isto é, deve estar de acordo com os recursos financeiros da comunidade (atuais e futuros), e essencialmente prático e objetivo.

Plantas do Plano Diretor

A planta topográfica — que representa todos os acidentes importantes da cidade — é considerado o mais importante mapa básico para o planejamento.

A partir dela é montado um Sistema de Referência Cadastral (Vide Anexo) necessário ao estabelecimento do PLANO DIRETOR. Produtos dos mais importantes do levantamento são as PLANTAS DE ZONEAMENTO E DE VALORES DOS TER-

RENOS, construídas na escala de 1/5000. Sua renovação deve ser periódica.

As leis de zoneamento distribuem funções e estabelecem condições de convivência, mas também determinam densidades máximas, afastamentos e recuos dos edifícios e taxas de ocupação e construção total permitida para cada lote. Têm, por isso, influência sobre o valor do mercado dos terrenos, pois este valor depende de sua localização e topografia, e daquilo que sobre eles se pode edificar. (Podem até provocar conflitos entre o poder público e os interesses privados).

O poder público é o grande interessado numa planta de valores dos terrenos — atualizada e dinâmica. É de utilidade na tributação dos impostos, na cobrança de taxas de melhoria, no planejamento da expansão dos equipamentos urbanos (água, esgoto; etc) na previsão de verbas de desapropriação, nas mudanças de zoneamento e outros.

Entre outros benefícios, o levantamento permite ainda identificar:

as construções clandestinas; os depósitos de lixo ilegais; e as áreas de conservação ecológica.

Objetivo da Proposição:

Uma Norma que contemple as pequenas cidades com base cartográfica — prática e econômica — indispensável à elaboração de legislação tributária, à implantação de equipamentos urbanos e ao estabelecimento de um plano de uso de terras.

A relevância conferida ao objetivo é justificada em presença

das características estruturais da absoluta maioria das nossas municipalidades, onde ocorre insuficiência de recursos financeiros, técnicos e humanos e, portanto, a conseqüente necessidade em alcançar um mais amplo aproveitamento daqueles recursos disponíveis.

As necessidades para desenvolvimento das cidades — código tributário, planejamento urbano, legislação e as despesas com obras e serviços devem se constituir em um todo e cada um deles, separadamente, deve proporcionar ao outro o atingimento de seus objetivos:

- mais desenvolvimento,
- mais dinheiro/riqueza, e
- mais obras:

Em outras palavras:

- expansão e melhoria dos serviços prestados;
- aproveitamento da real capacidade tributária;
- implantação do processo de planejamento nas administrações municipais, de acordo com suas reais necessidades e capacidades.

Em termos de Cartografia, as necessidades mínimas que devem ser preenchidas em uma cidade são:

- mapas que mostrem todas as parcelas, e não seus detalhes;
- mapas indicativos de equipamentos urbanos;
- mapas de zoneamento e valores dos terrenos;
- mapas básicos para a administração dos solos e, inclusive, para planejamento de projetos urbanos. Os mapas são indispensáveis na elaboração da Legislação Tributária. Dela resulta:
- proteção legal dos direitos da terra;
- receita (recursos)

- prestação de serviços urbanos;
- desenvolvimento de atividades econômicas e sociais;
- programa para o uso dos solos, e
- planejamento de projetos.

Trata-se, então, de estabelecer uma norma para levantamentos que forneça a base cartográfica suficiente, ao mesmo tempo econômica, para permitir aos governos municipais a execução de um programa de benefícios para suas cidades, pelo uso da receita decorrente de um sistema justo de tributação.

Recomenda-se a escala de 1/5000, a partir de fotografias aéreas na escala de 1/15000 ou 1/20000, com curvas de nível de 2 em 2, ou de 5 em 5 metros, função do modelado do terreno.

Justificativa

1. A proposição fundamenta-se, em primeiro lugar, na verificação do uso inadequado ou insuficiente, pelas prefeituras, dos levantamentos realizados na escala de 1/2000. O mau uso pode resultar: da falta de pessoal especializado e de meios; da informação cartográfica acima das necessidades reais.

2. O voo poderá ser contratado para cobrir fotograficamente cidades integrantes de Associações de Municípios havendo portanto redução no custo, (deslocamento da aeronave distribuído entre os participantes). Ora, é evidente que esta afirmativa é válida também para o voo 1/8000, entretanto outros fatores se somarão para redução da despesas.

3. A área de um modelo na escala de 1/20000 corresponde, aproximadamente, a 6 vezes a área de um modelo na escala de 1/8000. Isto implica em reduções: do material fotográfico: filmes, fotografias e diapositivos;

de apoio de campo; de modelos a orientar; também no preparo das folhas de desenho ou gravação, havendo economia de tempo e material: número de folhas, molduras, selos, etc.

Quanto à restituição e desenho: o número de detalhes a representar será praticamente o mesmo da escala 1/2000. Haverá menos curvas de nível.

4. O preço comercial do km² levantado na escala de 1/5000 se situa em torno da metade do preço do km² na escala de 1/2000, o que já é bastante significativo para confirmar a redução nos custos.

5. A escala satisfaz as necessidades de quase todas as plantas de um Sistema de Referência Cadastral, isto é, a análise e a apresentação das recomendações gerais do Plano Diretor podem ser feitas sobre plantas na escala de 1/5000. Isto diminui as ampliações ou reduções gráficas e fotográficas para obter plantas em escala mais apropriada para seu objetivo, especialmente as plantas de equipamentos urbanos e de zoneamento e de valores.

Conclusão

Para suprir as necessidades da administração municipal, são suficientes os levantamentos recomendados. Será sempre conveniente a contratação dos serviços por Associações de Municípios (geralmente constituídas a nível de microrregião), as quais, pelo menos na Região Sul têm atuação relevante. A elas caberá, ainda, promover a implantação de serviços e equipamentos de nível microrregional em cada centro urbano, segundo suas necessidades e posição relativa na microrregião.

Entretanto, em toda comunidade, à medida que as recomendações de planejamento vão se tornando mais específicas e minuciosas mormente envolvendo obras de engenharia — agrava-

se a necessidade de mapas mais precisos e detalhados. Será uma decorrência do desenvolvimento da cidade, e aí será tempo de se elaborarem plantas básicas em escalas maiores.

• • •

Sistema de ANEXO Referência Cadastral

Este Sistema é composto de um elenco de plantas com dados complementares ao levantamento topográfico ou aerofotogramétrico, realizado na escala de 1/5000:

Planta de Referência Cadastral (1/5000 ou 1/10000)

Plantas Indicativas de Equipamentos Urbanos (1/5000)

Plantas de Zoneamento e de Valores dos terrenos (1/5000)

Planta de Controle de Loteamentos (1/5000)

Planta de Controle de Numeração (1/2000)

Planta de Controle de Quadras — CQs — (1/1000)

Planta de Referência Cadastral 1/10000

Será elaborada, por redução fotográfica e redesenho da planta 1/5000, quando esta abranger duas ou mais folhas de formato A-1 da ABNT.

Para localidades pequenas, totalmente representadas em uma só folha, a Planta de Referência Cadastral será na escala original de 1/5000. Esta planta será a referência básica e conforme, para a área urbana, da setorização e adequação das quadras.

Plantas Indicativas de Equipamentos Urbanos (1/5000)

Destinadas a auxiliar no estabelecimento dos valores dos imóveis e servir de base para a escolha dos terrenos para a localização racional de projetos públicos e privados. Serão tantos quantos forem os equipamentos a levantar ou implantar.

Serão construídas na escala de 1/5000, em cópias transpa-

rentes, com a indicação dos serviços urbanos:

rede de água e esgotos;
pavimentação;
galerias pluviais, guias e sarjetas;
energia elétrica e iluminação pública;
rede telefônica;
arborização;
coleta de lixo domiciliar;
linhas de ônibus, e
outras melhorias.

Plantas de Zoneamento e de Valores dos Terrenos (1/5000)

Nestas plantas serão lançadas inicialmente as seguintes informações:
delimitação da zona urbana, e
numeração das quadras.

Para estabelecer a diferenciação tarifária, em função da localização dos terrenos baldios, como política de estímulo à construção, princípio a ser adotado pela Administração Municipal e consolidado pelo Código Tributário, será necessário zonear a cidade. Deverá ser feito um estudo prévio da cidade, do mercado de imóveis (valor das últimas transações), e do valor venal atual dos imóveis registrados na Prefeitura.

Fica a cargo de Comissão Municipal a aprovação:

das Zonas Fiscais, e
da determinação do m² de terrenos de profundidade padrão, em cada face de quarteirão.

A tabela de avaliação das edificações, bem como o método de avaliação dos imóveis e a planta de valores, farão parte do Decreto que regulamenta o Código Tributário.

Planta de Controle de Loteamentos (1/5000 ou 1/10000)

Esta planta conterá, já com seus nomes, todos os loteamentos aprovados e que serão diferenciados a cores.

Plantas de Controle de Quadras — CQs — (1/1000)

Consistirá da representação gráfica de todos os quarteirões na escala de 1/1000.

Como os processos aerofotogramétricos não se prestam muito bem para levantamento de instalações de superfície das ruas, os levantamentos clássicos são imprescindíveis ao cadastro das instalações.

A CQs terá como base a planta fornecida pela topografia ou aerofotogrametria, completada com trabalhos de campo que farão a definição dos limites não aparentes e medição dos lotes e construções.

Após os trabalhos de campo será desenhada a quadra e, nas plantas, constarão as seguintes informações.

- identificação das ruas e respectivas caixas;
- divisão e número de propriedades;
- número oficial dos prédios, com a remuneração a executar;
- indicação dos equipamentos de superfície tais como:
- guias, bocas de lobo, caixas de visitas, postes, árvores, etc.;
- código para identificação das unidades imobiliárias com sua referência cadastral;
- número da folha da planta cadastral;
- altitude dos cruzamentos (transportada da planta básica).

Planta de Controle de Numeração (1/2000)

Esta planta resultará da ampliação gráfica ou fotográfica da original em 1/5000, conterá a numeração dos prédios e servirá para controle de nova numeração.

Algumas

Prescrições

Técnicas

Os métodos e processos de levantamentos são praticamente imutáveis. As normas-padrões já estão estabelecidos. As modificações que surgem se derivam do aprimoramento e sofisticação da aparelhagem utilizada que cada vez mais apresenta maiores recursos técnicos e precisões também maiores.

Visando operar economicamente, deveria se tratar sempre de obter apenas a precisão requerida, para a escala e objetivo do trabalho, alcançando os resultados mais rapidamente. Não obstante isto, há que considerar os detalhamentos futuros, razão porque, para tirar maior proveito do levantamento recomendado, se faz necessário certo refinamento.

No Apoio Básico

Erro freqüentemente cometido, ao se estender o apoio básico para executar o levantamento de uma área limitada, é o de executá-los com a precisão exigida apenas para uso imediato e sem prever sua ampliação futura. Isto é, não se considera a possibilidade de, num futuro próximo, o mesmo projeto exigir levantamentos em escalas e precisões maiores. Nos levantamentos urbanos, que certamente ajudarão o crescimento e desenvolvimento das cidades, este erro se tornará mais grave e oneroso, quando for indispensável um levantamento em escala maior.

Por isto, o apoio básico (planta altimétrica) será implantado com metodologia e precisões compatíveis com os levantamentos em 1/2000.

Cuidado especial deve ser observado na instalação de vértices e RRNN. Deverão ser conveniente e solidamente instalados no terreno com garantias máximas de durabilidade.

Reambulação

Esta é uma fase do levantamento que não é tratada, via de regra, com sua importância para o produto final.

Será realizada sobre ampliações fotográficas na escala de 1/5000. Nelas serão lançados os limites das propriedades, inclusive rurais. Quando necessário, ou quando não forem identificados nas ampliações, os limites poderão ser determinados por poligonais amarradas ao apoio básico.

O levantamento das divisas será feito com base nas informações prestadas pelos proprietários confrontantes ou através do exame de documentos de posse.

Restituição

Será feita em restituidores de 2ª ordem.

Desenho ou Gravação

Será feito em formato A-1 ou A-2 da ABNT. Na legenda constará o enquadramento da área levantada dentro do esquema das folhas na escala de 1/10000 do Sistema Cartográfico Nacional. Deverão ser calculadas as coordenadas geográficas dos cantos da área levantada a fim de permitir o enquadramento.

Levantamentos de Detalhes

As áreas em que os problemas de elaboração do PLANO DIRETOR se tornem mais complexos poderão ser levantadas posteriormente, na escala de 1/2000, por topografia regular.

Para isso, será imprescindível a existência de um Manual de Serviços, que contenha não só as normas para atualização dos levantamentos como também a descrição, coordenadas e altitudes de todos os pontos (vértices e RRNN) passíveis de serem usados no detalhamento.

Também será indispensável a existência de uma Marca de Azimute, que permita sua utilização imediata em qualquer trabalho topográfico local.

Ampliações Fotográficas de Plantas

Quando não for possível dispensar o uso de ampliações fotográficas para obtenção de plantas em escalas mais apropriadas, elas deverão ser feitas em seções, razoavelmente pequenas, para evitar distorções e facilitar o ajustamento das várias partes.

Outras Informações

As plantas na escala de 1/5000, com curvas de nível de até 5 metros, atendem as exigências para implantação da rede de água. Deverão ser implantadas de 3 a 4 RRNN/km² na área levantada, que deverá incluir:

- a captação, ETAs e reservató-

rios, com suas cotas ou altitudes, assim como os níveis máximos e mínimos da água;

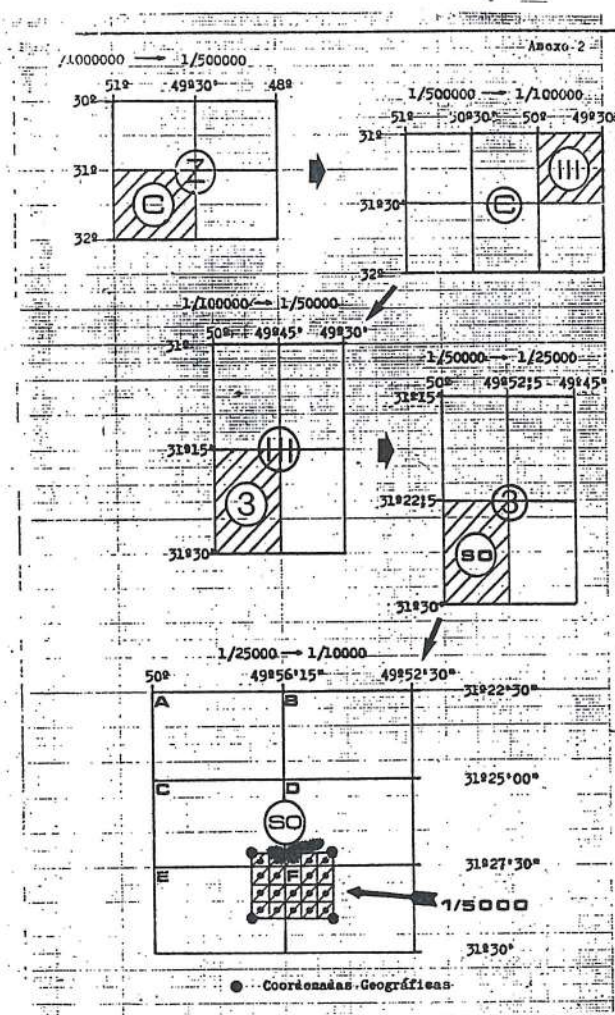
- pontos cotados nas esquinas e inflexões (horizontal e vertical).

Implantação ou Ampliação da Rede de Esgotos

Para a implantação de rede de esgotos, as exigências de altimetria mais precisa e densificada se tornam maiores. Ainda assim, a escala recomendada satisfaz, desde que o levantamento seja acompanhado de nivelamento geométrico das ruas que será medido quando se fizer necessário.

O nivelamento recomendado deverá fornecer.

- RRNN a cada 200 metros;
- niveladas de 20 em 20 metros;
- inflexões horizontais e verticais de ruas, e
- cruzamento de ruas.



GERÊNCIA EM AEROLEVANTAMENTO ?!!

É CONDUZIR, DESDE O INÍCIO, UM PROJETO DE AEROLEVANTAMENTO ÀS REAIS FINALIDADES DE SEU DESTINO.

Para isso assessoramos:

NO EQUACIONAMENTO DOS OBJETIVOS FUNDAMENTAIS.

NA ELABORAÇÃO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS: METODOLOGIA E EQUIPAMENTOS MAIS ADEQUADOS.

NA ELABORAÇÃO DE EDITAIS E DURANTE AS CONCORRÊNCIAS.

NA CONTRATAÇÃO DOS SERVIÇOS.

NA EXECUÇÃO DE PROJETOS (FISCALIZAÇÃO).

NA MANIPULAÇÃO E ARQUIVAMENTO DE PRODUTOS FINAIS.

NA ESCOLHA DE MÉTODOS MAIS ADEQUADOS À ATUALIZAÇÃO.

NOSSA EXPERIÊNCIA, A SUA DISPOSIÇÃO, CONTA COM COLABORAÇÕES EM PROJETOS DA IMPORTÂNCIA:

DO SISTEMA CARTOGRÁFICO DA GRANDE SÃO PAULO E BAIXADA SANTISTA.

DO SISTEMA CARTOGRÁFICO DO DISTRITO FEDERAL.

DO SISTEMA CARTOGRÁFICO DO RIO DE JANEIRO.

DO SISTEMA CARTOGRÁFICO DA FERROVIA DO AÇO.

DO SISTEMA CARTOGRÁFICO DA RODOVIA DOS IMIGRANTES.

cota



Consultoria e serviços:
Planejamento Territorial
Urbano e Rural/
Topografia e Geodésia
Hidrografia e batimetria
Gerência em Aerolevantamento

Cota — Engenheiros Assessores S.A.
End. teleg: Engecota/Cx. P 5535
Tel: (011) 548-7022
Estrada do Mar, 195 (trav. Est. Interlagos, 890)
Jardim Marajoara/Stº Amaro,
04653 São Paulo, SP Brasil



(*) Engenheiro — Centro de Operações Cartográficas

Parâmetros para transformação de Datum WGS-72/SAD-69

I — Introdução

Com a densificação do uso do satélite para o cálculo de coordenadas de pontos, surgiu a necessidade de se determinar os parâmetros que transformassem os valores observados em quantidades compatíveis com o sistema terrestre em uso. Alguns trabalhos têm sido feitos versando sobre o assunto, destacando-se o realizado como projeto de final de curso pelos alunos do curso de Geodésia e Topografia do IME em 1976. Naquele trabalho houve algumas limitações o que redundou como ajustados, somente os parâmetros de translação. Visando o aperfeiçoamento dos resultados,

obtivemos com o IBGE as coordenadas de onze pontos nos datums NWL-9 e SAD-69, que somados a dois pontos já usados no projeto acima citado, nos deu os elementos necessários para novos cálculos. Os pontos de satélite fornecidos pelo IBGE, se encontravam, conforme nos informou aquela Fundação, com um erro presumível de aproximadamente 2m em todos os eixos, os quais já estavam identificados e em fase de reprocesamento. Estes mesmos pontos tiveram que ser transformados inicialmente para o WGS-72, dado que estavam referenciados ao outro datum.

Os treze pontos usados na determinação são os que constam da figura 1 e do quadro 1. Como se

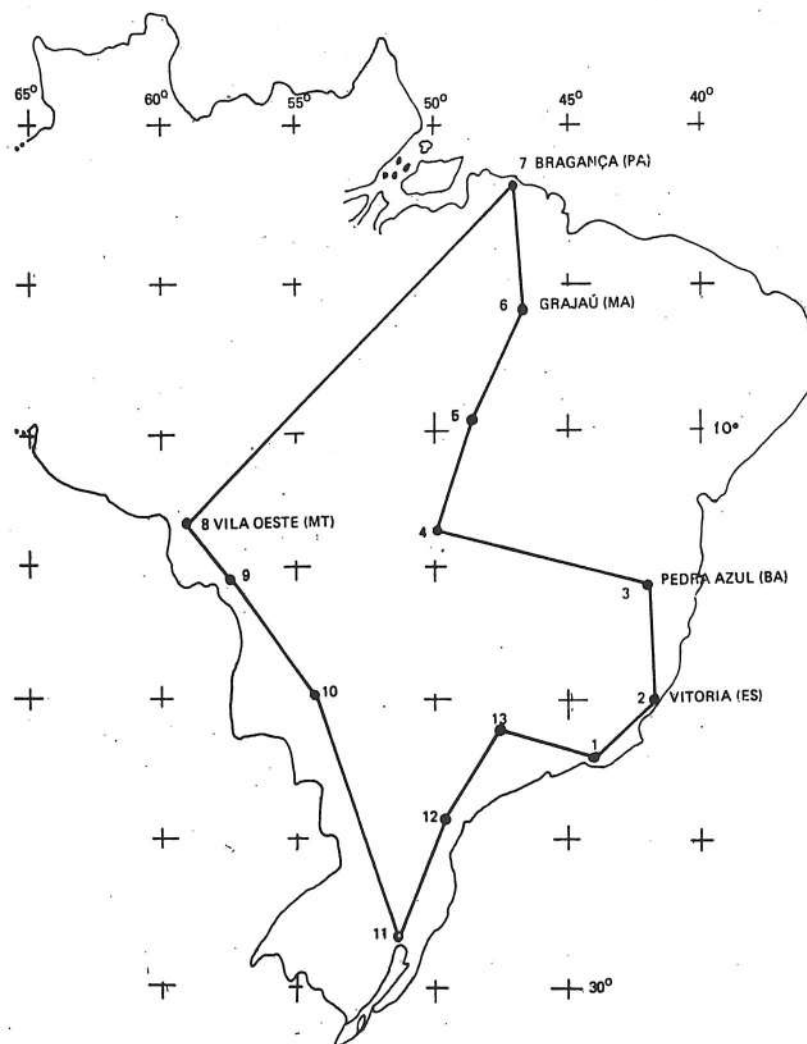


FIG. 1

PONTO		NWL-9	WGS-72	SAD-69
1 MADEIRAS (RJ)	ϕ λ h	— — —	-22°43'49"468 -43°20'28"711 115.60m	-22°43'47"766 -43°20'26"306 122.14m (N = 7.0)
2 VITÓRIA (ES)	ϕ λ h	-20°09'46"980 -40°11'47"860 13.71m	-20°09'46"970 40° 11' 47" 600 16.53m	-20°09'45"099 -40°11'45"475 31.49m (N = 11.0)
3 PEDRA AZUL NORTE (BA)	ϕ λ h	— — —	-15°44'30"298 -41°19'42"074 1004.00m	-15°44'28"616 41°19'39"650 1009.80m (N = 10.0)
4 URUAÇU (GO)	ϕ λ h	-14°34'36"030 -49°04'59"310 531.59m	-14°34'36"020 -49°04'59"050 535.15m	-14°34'34"224 -49°04'56"985 544.77m (N = 1.0)
5 LUZIA (GO)	ϕ λ h	-09°55'25"880 -48°43'09"050 406.17m	-09°55'25"880 -48°43'08"790 409.74m	-09°55'24"153 -48°43'06"589 421.69m (N = -3.0)
6 GRAJAÚ (MA)	ϕ λ h	-05°48'32"390 -46°07'10"450 204.42m	-05°48'32"390 -46°07'10"190 207.94m	-05°48'30"065 -46°07'08"065 228.36m (N = 4.0)
7 BRAGANÇA (PA)	ϕ λ h	-01°02'41"950 -46°47'00"430 9.23m	-01°02'41"950 -46°47'00"170 12.81m	-01°02'39"790 -46°46'57"952 33.00m (N = 4.0)
8 Vila Oeste (MT)	ϕ λ h	-13°40'42"080 -59°43'46"300 686.02m	-13°40'42"070 -59°43'46"040 689.49m	-13°40'40"523 -59°43'43"921 694.80m (N = 21.0)
9 Prof. Miguel (MT)	ϕ λ h	-16°04'29"860 -57°40'08"200 127.91m	-16°04'29"850 -57°40'07"940 132.11m	-16°04'28"120 -57°40'05"671 134.51m (N = 15.0)
10 INDUBRASIL (MT)	ϕ λ h	-20°29'02"210 -54°47'16"260 530.91m	-20°29'02"200 -54°47'16"000 534.00m	-20°29'00"408 -54°47'13"728 535.36m (N = 7.0)
11 CANOAS (RS)	ϕ λ h	-29°52'53"790 -51°14'51"250 6.98m	-29°52'53"770 -51°14'50"990 9.80m	-29°52'52"122 -51°14'48"484 5.56m (N = 4.0)
12 Bocaiúva do Sul (PR)	λ h	-25°13'06"580 -49°05'58"160 1045.47m	-25°13'06"570 -49°05'57"900 1048.37m	-25°13'04"848 -49°05'55"585 1046.61m (N = 5.0)
13 CASA BRANCA (SP)	ϕ λ h	-21°55'52"130 -47°02'50"510 713.45m	-21°55'52"120 -47°02'50"250 716.32m	-21°55'50"339 -47°02'48"017 720.87m (N = 4.0)

pode notar, a área coberta é bastante representativa, abarcando grande parte do nosso território, o que contribui para a melhoria dos resultados alcançados, devido o desaparecimento de certas indefinições ocorridas anteriormente.

II — Modelos para Cálculo dos Parâmetros

Existem no momento três modelos que combinam coordenadas geodésicas e de satélites. São eles:

a — Modelo de Bursa (figura 2)

Neste modelo as observações são os vetores de posição das coordenadas terrestres $(\bar{P}_i)_{AT}$ e de satélites $(\bar{r}_i)_G$.

$$F_i = (\bar{r}_0) + (1 + k) R_1 (\epsilon X) R_2 (\epsilon Y) R_3 (\epsilon Z) (\bar{r}_i)_G - (\bar{P}_i)_{AT} = 0 \quad (1)$$

Onde R_1 , R_2 e R_3 são três matrizes de rotação

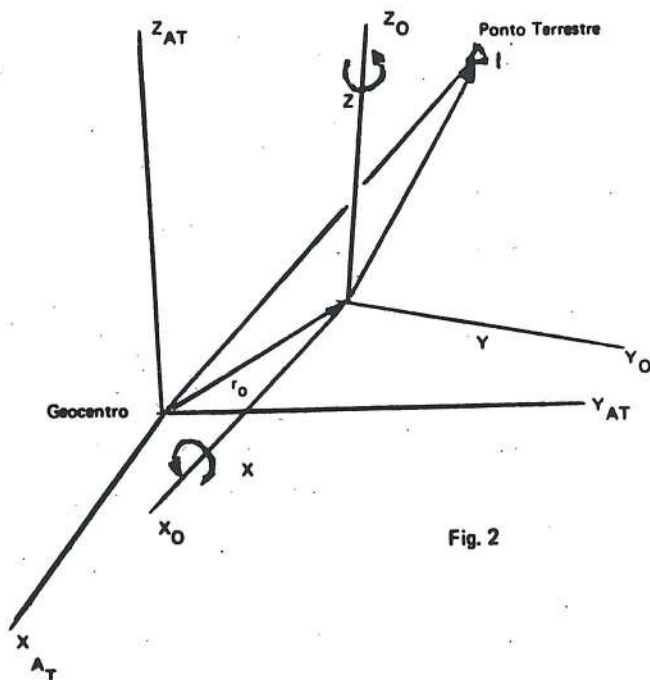


Fig. 2

$$F_i = \bar{r}_0 + (1 + K) R_1 (\epsilon X) R_2 (\epsilon Y) R_3 (\epsilon Z) \bar{r}_i - \bar{P}_i = 0$$

Ajustando-se o modelo pelo método dos mínimos quadrados, obtêm-se as três translações, as três rotações e o parâmetro K, sendo este último interpretado como uma diferença relativa de escala.

b — Modelo de Veis (figura 3)

Este modelo que é resolvido pelo mesmo procedimento do anterior é dado por:

$$F_i (\bar{r}_0) + (r_k)G + (1 + K) R_v (r_{ki})G - (\bar{P}_i)_{AT} = 0$$

Na qual

$$R_v = R_3 (180 - \lambda_k) R_2 (90 - \phi_k) P_2 R_1 (d_v) R_2 (d_\mu)$$

$$R_3 (d_A) P_2 R_2 (\phi_k - 90) R_3 (\lambda_k - 180)$$

Onde ϕ_k e λ_k são as coordenadas do ponto terrestre inicial e P_2 uma matriz de reflexão. As observações do modelo são o vetor posição das coordenadas de satélite e o vetor posição diferença das coordenadas terrestres.

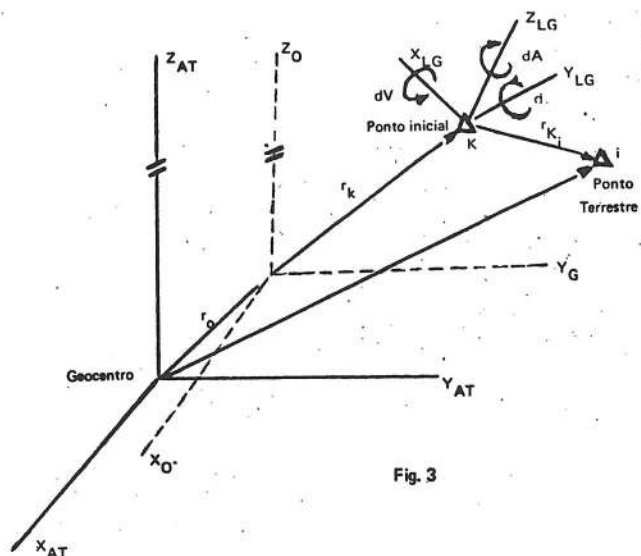


Fig. 3

$$\bar{F}_i = \bar{r}_0 + \bar{r}_k + (1 + K) R_v \bar{r}_{ki} - \bar{P}_i = 0$$

Os resultados são as componentes de translação, os parâmetros de orientação e de diferença de escala da rede geodésica terrestre e uma série de coordenadas ajustadas. O ponto inicial $(\bar{r}_k)$ não é redefinido.

c - Modelo Misto (figura 4)

Este modelo é uma composição dos estudados acima.

$$F_i = (\bar{r}_0) (1 + k) R_1 (\epsilon X) R_2 (\epsilon Y) R_3 (\epsilon Z) (\bar{r}_k)_G + R_v (\bar{r}_{ki})_G - (\bar{P}_i)_{AT} = 0 \quad (3)$$

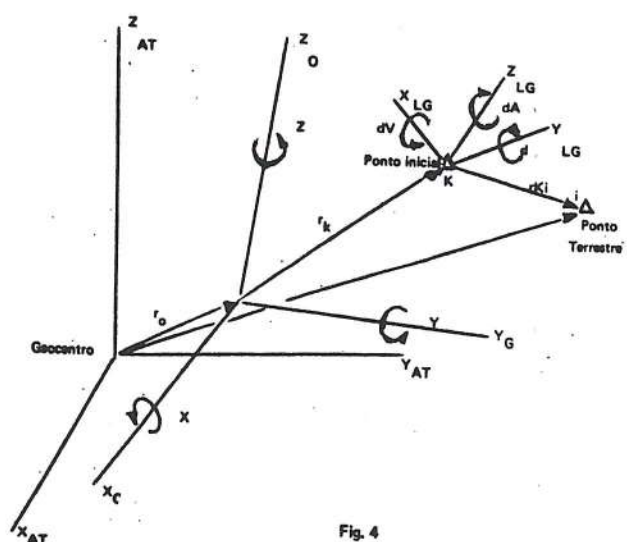


Fig. 4

$$F_i = r_0 + (1+k) R_e (r_k + R_v r_{ki}) - \bar{p}_i = 0$$

$$F_i = r_0 + R [r_k + (1-k) R_v r_{ki}] - \bar{p}_i = 0$$

Dos três modelos apresentados, o escolhido foi o primeiro. São portanto sete os parâmetros a determinar:

Três translações - X_0, Y_0, Z_0

Três rotações - $\epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_z$,

Uma escala - k

III — Formulação Matemática

Pelo modelo de Bursa temos para um ponto genérico, no qual são determinadas coordenadas terrestres e de satélite:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_S = \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{bmatrix} + (1+k) R_1(\epsilon_x) R_2(\epsilon_y) R_3(\epsilon_z) \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_G \quad (4)$$

onde na qual

$$R_1(\epsilon_x) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \epsilon_x & \sin \epsilon_x \\ 0 & -\sin \epsilon_x & \cos \epsilon_x \end{bmatrix}$$

$$R_2(\epsilon_y) = \begin{bmatrix} \cos \epsilon_y & 0 & \sin \epsilon_y \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \epsilon_y & 0 & \cos \epsilon_y \end{bmatrix}$$

$$R_3(\epsilon_z) = \begin{bmatrix} \cos \epsilon_z & \sin \epsilon_z & 0 \\ -\sin \epsilon_z & \cos \epsilon_z & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Com os ângulos $\epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_z$ são muito pequenos, fazendo as devidas simplificações teremos como produto das três matrizes:

$$R_1(\epsilon_x) R_2(\epsilon_y) R_3(\epsilon_z) = \begin{bmatrix} 1 & \epsilon_z & -\epsilon_y \\ \epsilon_z & 1 & \epsilon_x \\ \epsilon_y & -\epsilon_x & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

O que é igual a

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & \epsilon_z & -\epsilon_y \\ -\epsilon_z & 0 & \epsilon_x \\ \epsilon_y & -\epsilon_x & 0 \end{bmatrix} = I + \Delta R \quad (6)$$

Introduzindo (6) em (4) temos:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_S = \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{bmatrix} + (1+k) (I + \Delta R) \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_G$$

Desde que $k \ll 1$ e $R \ll 1$, podemos escrever

$$\Delta \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_S - \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_G = \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{bmatrix} + K \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_G + \Delta R \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_G \quad (8)$$

que é a expressão final para os cálculos. Para cada ponto observado aos dois sistemas teremos:

- Sete parâmetros: X_0, Y_0, Z_0, K e ΔR
- Três observações: $\Delta x, \Delta y$, e Δz
- Três constantes: X_G, Y_G, Z_G

IV — Cálculo dos Parâmetros

O cálculo dos parâmetros é feito através de um ajustamento pelos mínimos quadrados, usando-se o método dos parâmetros $LA = F(X_A)$

A sequência para o ajuste é a que se segue:

a) São dados para o cálculo

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_S \quad \begin{bmatrix} \phi \\ \lambda \\ H \end{bmatrix}_G \quad \text{e } \Sigma(x, y, Z)_S \text{ e } \Sigma(\phi, \lambda, H)_G \text{ para cada estação}$$

b) Cálculo das coordenadas geocêntricas geodésicas em função das geográficas

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (\bar{p} + h) \cos \phi \cos \lambda \\ (\bar{p} + h) \cos \phi \sin \lambda \\ (\bar{p} \frac{B^2}{a^2} + h) \sin \phi \end{bmatrix} \quad \text{bem como} \quad \Sigma(X, Y, Z)_G = T \Sigma(\phi, \lambda, h) T^T$$

Onde $T = R_3(\pi - \lambda) R_2(\pi/2 - \phi) P_2$

c) Determinação de ΔX , ΔY e ΔZ

$$\Delta \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_S - \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_G \quad \text{e } \Sigma \Delta = \Sigma(X, Y, Z)_S + \Sigma(X, Y, Z)_G$$

d) Cálculo de P

$$P = \begin{bmatrix} \Sigma \Delta_1 & & \\ & \Sigma \Delta_2 & \\ & & \ddots \\ & & & \Sigma \Delta_n \end{bmatrix}^{-1} \quad \text{Onde } n \text{ é o número de vértices observados}$$

A matriz peso é a inversa da matriz coeficiente do peso, que no presente caso é composta de n submatrizes quadradas 3×3 , dispostas ao longo de sua diagonal.

e) A matriz A, derivada das equações de observação em relação as incógnitas é dada por:

	X_0	Y_0	Z_0	K	ϵX	ϵY	ϵZ
estação 1	1	0	0	X_1	0	$-Z_1$	Y_1
	0	1	0	Y_1	Z_1	0	$-X_1$
	0	0	1	Z_1	$-Y_1$	X_1	0
estação 2	1	0	0	X_2	0	$-Z_2$	Y_2
	0	1	0	Y_2	Z_2	0	$-X_2$
	0	0	1	Z_2	$-Y_2$	X_2	0

estação n	1	0	0	X_n	0	$-Z_n$	Y_n
	0	1	0	Y_n	Z_n	0	$-X_n$
	0	0	1	Z_n	$-Y_n$	X_n	0

f) A matriz L é calculada através de

$$L = L_0 - L_b$$

Onde L_b , matriz das observações é:

$$\begin{bmatrix} \Delta X_1 \\ \Delta Y_1 \\ \Delta Z_1 \\ \Delta X_n \\ \vdots \\ \Delta X_n \\ \Delta Y_n \\ \Delta Z_n \end{bmatrix}$$

A matriz $L_0 = F(X_0)$, é a própria matriz das observações quando se substitui as incógnitas por seus valores iniciais. No presente caso, por serem lineares as equações de observação, o valor inicial das incógnitas foi zero, o que faz com que a matriz L_0 também seja zero. Logo a matriz L será: $L = L_b$

g) O valor ajustado para as incógnitas será:

$$\begin{aligned} X &= N^{-1} U \quad \text{onde} \\ N &= A^T P A \\ U &= A^T P L \end{aligned}$$

h) Outros cálculos

$$V = L + AX$$

$$L_a = L_b + V$$

$$\zeta^2_o = \frac{VT \cdot PV}{r}$$

$$\zeta x^2 = \zeta^2_o N^{-1}$$

Onde L_a serão as observações ajustadas; Onde r é o número de graus de liberdade do ajustamento;

Onde ζx^2 é a matriz variância-covariância das incógnitas ajustadas.

No programa montado para o ajustamento, procurou-se resolver o problema parcialmente. Os parâmetros foram modificados em cada fase, para possibilitar uma comparação sobre a influência de cada um.

As fases foram as seguintes:

a — cálculo de X_o , Y_o , Z_o

b — Cálculo de X_o , Y_o , Z_o e K

c — Cálculo de X_o , Y_o , Z_o , ϵ_x , ϵ_y , e ϵ_z

d — Cálculo de X_o , Y_o , Z_o , K , ϵ_x , ϵ_y e ϵ_z

Para melhor podermos avaliar os resultados, fornecemos abaixo, além dos valores encontrados para os parâmetros, os calculados pelo IME em seu projeto de final de curso.

Projeto do IME (apenas 4 pontos próximos ao Rio de Janeiro)

$$\begin{array}{ll} X_o = -77,8m & \zeta X_o = 2,0m \\ Y_o = 17,6m & \zeta Y_o = 2,6m \\ Z_o = -36,8m & \zeta Z_o = 2,0m \end{array}$$

Resultado deste trabalho (13 pontos)
fase a — apenas a translação

$$\begin{array}{ll} X_o = -80,1m & \zeta X_o = 2,0m \\ Y_o = -8,7m & \zeta Y_o = 2,0m \\ Z_o = 44,1m & \zeta Z_o = 2,0m \end{array}$$

$$\begin{array}{l} V_{\max} = 22,4m \text{ (Grajaú - MA)} \\ V_{\max} = 21,4m \text{ (Bragança - PA)} \\ V_{\max} = 16,6m \text{ (Pedra Azul - BA)} \end{array}$$

$$\zeta o = 1,7$$

Média aritmética dos resíduos — 4,54m —
fase B — translação de escala

$$\begin{array}{ll} X_o = -42,3m & \zeta x_o = 4,8m \\ Y_o = -51,9m & \zeta y_o = 5,5m \\ Z_o = 61,5m & \zeta z_o = 2,5m \end{array}$$

$$K = -951238.10^{-5} \quad \zeta k = .117.10^{-5}$$

$$V_{\max} = 12,0m \text{ (Pedra Azul - BA)}$$

$$V_{\max} = 11,1m \text{ (Grajaú - MA)}$$

$$V_{\max} = 8,1m \text{ (Vila Oeste - MT)}$$

$$\zeta o = 1,0$$

Média aritmética dos resíduos — 3,24m

— fase C — translação e rotação

$$\begin{array}{ll} X_o = -52,2m & \zeta x_o = 16,3m \\ Y_o = +10,3m & \zeta y_o = 14,6m \\ Z_o = -30,8m & \zeta z_o = 14,6m \\ \epsilon_x = -0,18'' & \zeta \epsilon_x = 0,47'' \\ \epsilon_y = -0,49'' & \zeta \epsilon_y = 0,46'' \\ \epsilon_z = +1,07'' & \zeta \epsilon_z = 0,68'' \end{array}$$

$$V_{\max} = 21,3m \text{ (Grajaú - MA)}$$

$$V_{\max} = 20,4m \text{ (Bragança - PA)}$$

$$V_{\max} = 13,1m \text{ (Pedra Azul - BA)}$$

$$\zeta o = 1,7$$

Média aritmética dos resíduos — 4,79m —
fase d — translação, escala e rotação

$$\begin{array}{ll} X_o = -14,0m & \zeta x_o = 9,7m \\ Y_o = -32,4m & \zeta y_o = 9,1m \\ Z_o = -48,6m & \zeta z_o = 8,1m \\ K = -952299.10^{-5} & \zeta K = .105.10^{-5} \\ \epsilon_x = 0,15'' & \zeta \epsilon_x = 0,25'' \\ \epsilon_y = 0,50'' & \zeta \epsilon_y = 0,25 \\ \epsilon_z = 1,09'' & \zeta \epsilon_z = 0,36 \end{array}$$

$$V_{\max} = 10,0m \text{ (Grajaú - MA)}$$

$$V_{\max} = 8,5m \text{ (Pedra Azul - BA)}$$

$$V_{\max} = 7,9m \text{ (Vitória - ES)}$$

$$\zeta o = 0,9$$

Média aritmética dos resíduos — 2,68m

V — Aplicação

Foi montado um programa para cálculo das coordenadas em SAD-69 partindo-se de coorde-

nadas referidas ao WGS-72, usando-se a fórmula seguinte:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_G = \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{bmatrix} + (1 + K) R_1 (\epsilon_X) R_2 (\epsilon_Y) R_3 (\epsilon_Z) \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_S$$

que é semelhante a (4), só que agora dadas as coordenadas de satélite, calculamos as geodésicas. Como os parâmetros calculados no item anterior foram para transformação de coordenadas geodésicas para satélite, todos os seus valores terão sinais contrários aos encontrados.

Como teste foram usados três pontos da rede de primeira ordem e localizados no Estado do Rio de Janeiro. São eles:

COORDENADAS EM SAD-69

PONTOS	ϕ	λ	h
PORTO DAS CAIXAS	-22°41'53"714	-42°52'53"054	38.16
SÃO LOURENÇO	-22°42'26"581	-43°07'34"002	107.85
MIRANTE	-22°48'05"669	-43°11'26"834	121.96

Foram testadas as quatro fases do ajustamento para cada ponto, encontrando-se as seguintes discrepâncias em metros.

fase a (X_0, Y_0, Z_0)

PONTO	$\Delta \phi$	$\Delta \lambda$	Δh
PORTO DAS CAIXAS	-8.46	2.52	10.55
SÃO LOURENÇO	-3.96	0.33	2.71
MIRANTE	7.04	9.18	1.33

fase b (X_0, Y_0, Z_0, K)

PONTO	$\Delta \phi$	$\Delta \lambda$	Δh
PORTO DAS CAIXAS	-5.64	-3.78	11.87
SÃO LOURENÇO	1.71	-5.70	4.01
MIRANTE	-11.25	3.18	2.64

fase c ($X_0, Y_0, Z_0, \epsilon_X, \epsilon_Y, \epsilon_Z$)

PONTO	$\Delta \phi$	$\Delta \lambda$	Δh
PORTO DAS CAIXAS	-8.85	0.27	10.85
SÃO LOURENÇO	-4.38	1.92	3.13
MIRANTE	-17.46	6.90	1.81

fase d ($X_0, Y_0, Z_0, K, \epsilon_X, \epsilon_Y, \epsilon_Z$)

PONTO	$\Delta \phi$	$\Delta \lambda$	Δh
PORTO DAS CAIXAS	-2.46	-4.02	9.99
SÃO LOURENÇO	2.01	-5.94	2.26
MIRANTE	-10.95	2.97	0.95

VI — Conclusões

A comparação entre as coordenadas no SAD-69 iniciais e as transformadas usadas para teste, apresentaram algumas discrepâncias, as quais podemos atribuir as seguintes causas:

a — Como foi dito na introdução, as coordenadas de satélite fornecidas pelo IBGE apresentaram um erro sistemático de 2m.

b) — A altura geoidal para as coordenadas terrestre foi retirado de uma carta geoidal, a qual não é de grande precisão.

c — Nos pontos usados como teste não foram considerados os dados meteorológicos, o que ocasiona erros, principalmente em altimetria.

d — Erros inerentes ao ajustamento.

Apesar destas causas, consideramos compatíveis os resultados alcançados e passíveis de utilização prática. Na comparação das quatro fases do ajustamento, a que apresentou melhores resultados foi a quarta, quando se considerou as três translações, o fator de escala e as três rotações.

Não temos a veleidade de apresentar nossos resultados como finais, pois além dos erros apontados anteriormente, estamos cientes das dificuldades de se ajustar duas figuras de origens, dimensões e orientações diferentes. Além disto, os parâmetros encontrados para uma grande área nem sempre suplantam em qualidade os cálculos para uma região restrita e vice-versa.

Ao findarmos o nosso trabalho, sugerimos a SBC, que seja a coordenadora de novos estudos

visando aprimorar os parâmetros aqui calculados, evitando inclusive, que cada firma utilizadora de rastreadores de satélite, use parâmetros diferentes. A favor da homogeneidade dos resultados e da qualidade do trabalho apresentado, devem todos unirem-se, orientados por esta entidade de classe, somando esforços, para galgar outro degrau, firmando-se assim, mais uma vez, o nome da cartografia nacional.

Bibliografia

CURSO DE GEODÉSIA; PROJETO FINAL — DE-

TERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS PARA TRANSFORMAÇÃO DE DATUM (WGS — 72/SAD — 69) (1976)

KOUBA J — DOPPLER SATELLITE CONTROL IN ESTABLISHING GEODETIC CONTROL NETWORKS — (1976)

SPPELIN THOMAS O. — THE DEPARTMENT OF DEFENSE WORLD GEODETIC SYSTEM 1972 — (1974)

THONSON D. B AND F J. KRAKIWSKY — ALTERNATIVE SOLUTIONS TO THE COMBINATION OF TERRESTRIAL AND SATELLITE GEODETIC NETWORKS — (1976)

1.ª DL Comemora 75 anos

No próximo dia 27 de março estará engalanada a 1.ª Divisão de Levantamento, em Porto Alegre, comemorando seu 75.º aniversário.

Para o evento, seu Comandante, Cel Eng.º NEWTON CÂMARA, preparou uma interessante e completa programação que inclui a realização de um desfile histórico, onde se há de recordar as fases gloriosas que vêm marcando a vida daquele órgão cartográfico; a idéia é reviver e valorizar cada uma das etapas cumpridas pela Unidade, desde o tempo dos levantamentos realizados à base das carroças e lombos de burros, até as incursões por viaturas, cada vez mais adequadas, atingindo o estágio atual, em que se mapeiam os terrenos mais longínquos, através de apoio do helicóptero.



A esse importante órgão da Cartografia Nacional, hoje mapeando, também, a Amazônia, nosso preito de reconhecimento; a todos os seus inte-

grantes, através do seu Comandante, Coronel Newton Câmara, ex-presidente da SBC, nossos votos de sucessos crescentes nas futuras missões.

(*) Engenheiro-Terrafoto S.A. Atividades de Aerolevantamentos

Cálculo de volume pelo método fotogramétrico

Introdução

O sistema fotogramétrico já passou de muito na sua utilização como uma forma apenas de confecção de plantas ou cartas planialtimétricas de uma região.

A TerraFoto S/A. — Atividades de Aerolevantamentos, vem através de seu corpo técnico criar um elo entre os serviços aerofotogramétricos e sua aplicação na engenharia.

Hoje usamos o método fotogramétrico em grande escala para estudos preliminares anteprojetos de grandes obras de engenharia.

Uma de suas utilizações na área da engenharia civil seria obtenção dos volumes de cortes e aterros e determinação da otimização das cotas de um layout.

Consideramos que em uma área de grandes dimensões o método convencional para determinação de volume é mais dispendioso que o fotogramétrico em ônus e tempo, além de evitar quase que totalmente o problema especulativo, no caso de estradas, aeroportos, etc.

A precisão dos resultados estarão devidamente relacionados com a escala das fotos utilizadas, bem como do equipamento aerofotogramétrico.

O objetivo desse trabalho é prestar alguns esclarecimentos sobre os critérios para cálculo utilizados para otimização das cotas das pistas, bem como pa-

ra obtenção dos volumes de corte e aterro de um aeroporto.

A área escolhida para nosso trabalho foi a de Cotia, abrangendo 60 km², formando um quadrilátero de 12 x 5 km.

A escala de vôo escolhida para o trabalho foi 1:20.000, considerando a vegetação existente. Observamos que para um estudo preliminar a escala 1:20.000 de vôo, nos daria uma visão maior na área florestal podendo-se com um aparelho de nível do A-10, aparelho utilizado, chegar-se a resultados compatíveis com a fase preliminar dos estudos.

Definimos também que teoricamente o aparelho utilizado autógrafo WILD A-10, daria uma precisão altimétrica de 0,04 m para cada 1.000 m de altura de vôo, no caso teríamos uma precisão teórica para mais e para menos de 0,16 m.

Paralelo aos estudos preliminares de fotogrametria e baseado em levantamento já existente na região, escolhemos através das curvas de nível a cota que preliminarmente seria a cota ótima a implantação do aeroporto, considerando que o volume de corte seria igual a volume de aterro. A esse corte foram incluídos os possíveis arrazamentos necessários para instalação do ILS nas cabeceiras das pistas e atingindo 45,00 m acima da cota ótima dentro da área escolhida, tendo como centro o eixo do aeroporto.

Para este estudo consideramos duas pistas de 4.500 m de

comprimento em cada uma, mais 600 m de prologamento em cada cabeceira (necessária a instalação do ILS), e uma largura de 300 m (a fim de permitir pouso por instrumentos), aumentando de 200 m na parte interna, para a execução de pistas de rolamento.

As duas pistas são paralelas, com distâncias entre eixos de 2.000 m com uma decolagem de 1.500 m.

Os pátios e terminais com dimensões de 2.000 m por 1.700 m e 2.000 por 2.200 m, respectivamente para Lo = 2.000 e Lo = 2.500. Os lay-outs estão apresentados a seguir.

Metodologia

Vôo Fotogramétrico

O vôo fotogramétrico foi realizado a uma altura de 3.040 m devido a região a ser estudada se encontrar na reserva florestal de Cotia, a uma velocidade de vôo de 400 km/h e abertura de diafragma com velocidade de 1:500, facilitando a visibilidade da superfície do terreno entre as árvores.

Apoio Fotogramétrico

O apoio para aerofotogrametria, teve como origem vértices de triangulação de primeira ordem do I.B.G.E., dando origem ao apoio fotogramétrico e as coordenadas que iriam definir a área de domínio do aeroporto (60 km/2).

Para aumentar a precisão altimétrica, determinamos no terreno com vegetação alta 56 pon-

tos altimétricos reconhecíveis, nas fotos que permitiram determinar as alturas aproximadas das árvores.

Hipóteses para o Cálculo dos Volumes

A superfície horizontal das pistas e dos pátios, foi subdividida em quadrados de 50,00 m de lado e foram calculados os volumes dos prismas constituídos pelos quadriláteros e as suas projeções ortogonais no terreno (ver ilustração 1).

A distância entre as linhas da malha (50,00 m), foi fixada em função da escala das fotografias e plantas utilizadas, a fim de que, as projeções ortogonais dos quadrados na superfície do terreno, pudessem ser consideradas planas, e os volumes correspondentes, elementares.

O volume final foi obtido pela somatória destes volumes elementares.

Digitalização das Cotas do Terreno

Foram digitalizados todos os ângulos de cada um dos quadriláteros. Para efeito de cálculo

considerou-se a cota média de cada 4 cantos, fazendo assim essa cota média corresponder a cota de cada prisma elementar, utilizando autógrafo do tipo WILD A-10 com registrador EK.22 perfiloscópio acoplado. Das listagens de cotas assim obtidas, foram selecionadas as dos pontos contidos nos layouts.

Este trabalho foi realizado com fotografias na escala 1:20.000 com auxílio de planta 1:5.000 quadriculadas de 50 em 50 m.

Cálculo da Cota do Plano Médio

Foi calculada a média aritmética das cotas dos pontos acima citados, e obteve-se a cota do plano para o qual o volume de corte é igual ao volume de aterro, sem empolamento.

Esta cota foi calculada a fim de se obter uma aproximação da cota do plano ótimo.

Cálculo dos Volumes

Foram elaborados cálculos sucessivos do volume, para cál-

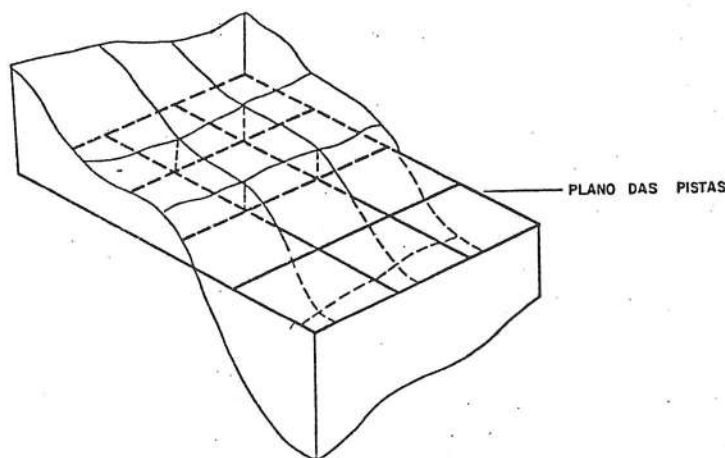


ILUSTRAÇÃO 1 - DIVISÃO DO PLANO EM ÁREAS ELEMENTARES

Volumes Calculados

Área do Lay-out = 9.300.000 m²
 Área de Arrazamento = 3.155.000 m²
 Cota do Plano ótimo = 910.78 m
 V corte = V aterro = 93.362.359.62 m³

Cota do Plano (m)	Volume de Arrazamento (m ³)	Volume de Corte Total (m ³)	Volume de Aterro (m ³)	Bota Fora (m ³)	Empréstimo (m ³)
910.78	35540151.11	93362659.62	93384225.76	0.0	21566.14
911.78	32694905.24	86289196.85	99547633.52	0.0	13258436.67
911.28	34089941.73	89776507.34	96440589.49	0.0	6664082.15
910.28	37035882.46	97045062.59	90386072.99	6658989.61	0.0
909.78	38586588.11	100834390.31	87447390.90	13386999.40	0.0

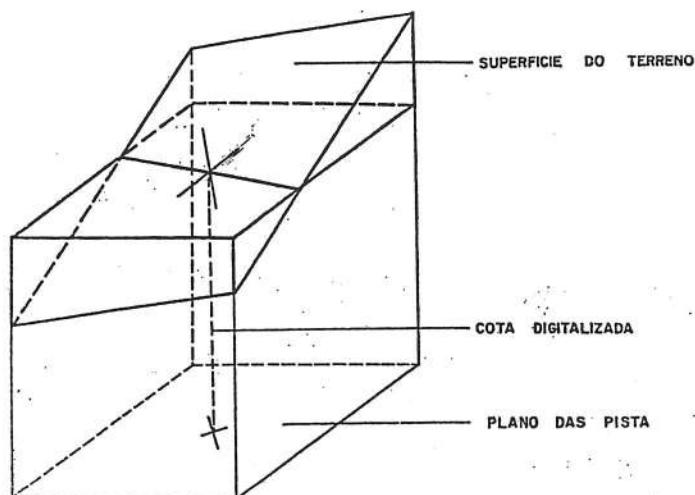
culos dos volumes dos arrazamentos compreendidos na área de utilidade pública, foram tomados planos situados 45 m acima daqueles considerados para os lay-outs.

Utilizou-se o computador IBM/370 para os cálculos de volumes, utilizando-se as seguintes expressões:

$$\text{Corte } (C_x' - C_p) > 0$$

$$V_{Cp} = 2500 \left\{ \sum_{i=1}^n (C_i - C_p) + \sum_{k=1}^m C_k - [(C_p + 45,00)] \right\}$$

ILUSTRAÇÃO 2 - VOLUME ELEMENTAR

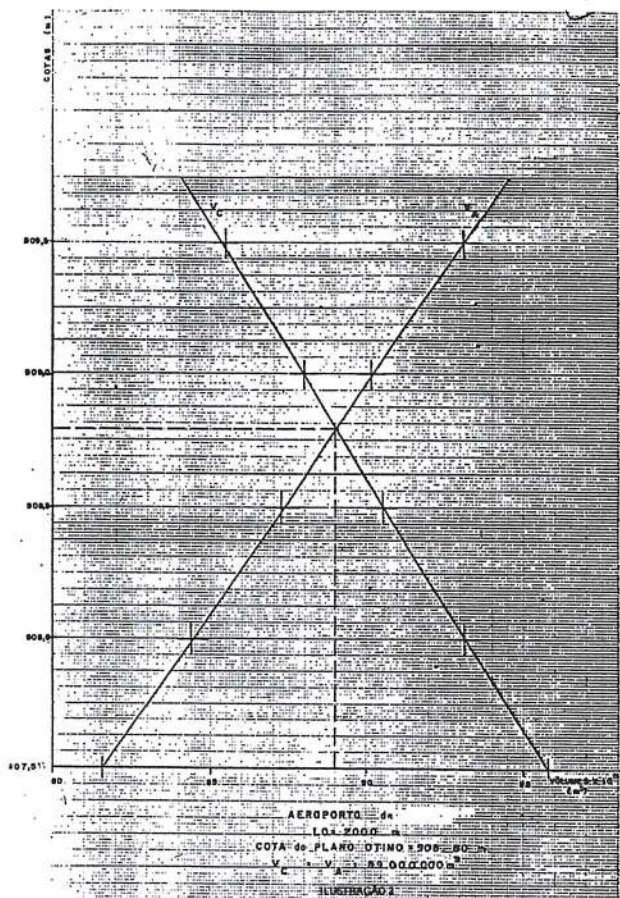


$$\text{Aterro } (C_i - C_p) < 0$$

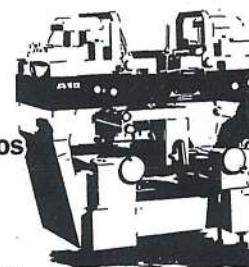
$$V_{Ap} = 1,3 \times 2500 \times \sum_{i=1}^n (C_i - C_p)$$

onde,

C_i = cota do terreno (m)



- triangulação aérea
- digitalização
- entrada para banco de dados
- apoio aerofotogramétrico



Levantamentos Aerofotogramétricos Para:

- projetos de estradas
- aproveitamentos hidroelétricos
- plantas cadastrais
- projetos de irrigação



MAPSERVICE
SERVIÇOS DE MAPEAMENTO LTDA.

RUA PAGEÙ, 38 SP fones 275 7321 e 276 0639

GABARITO DOS ARRAZAMENTOS

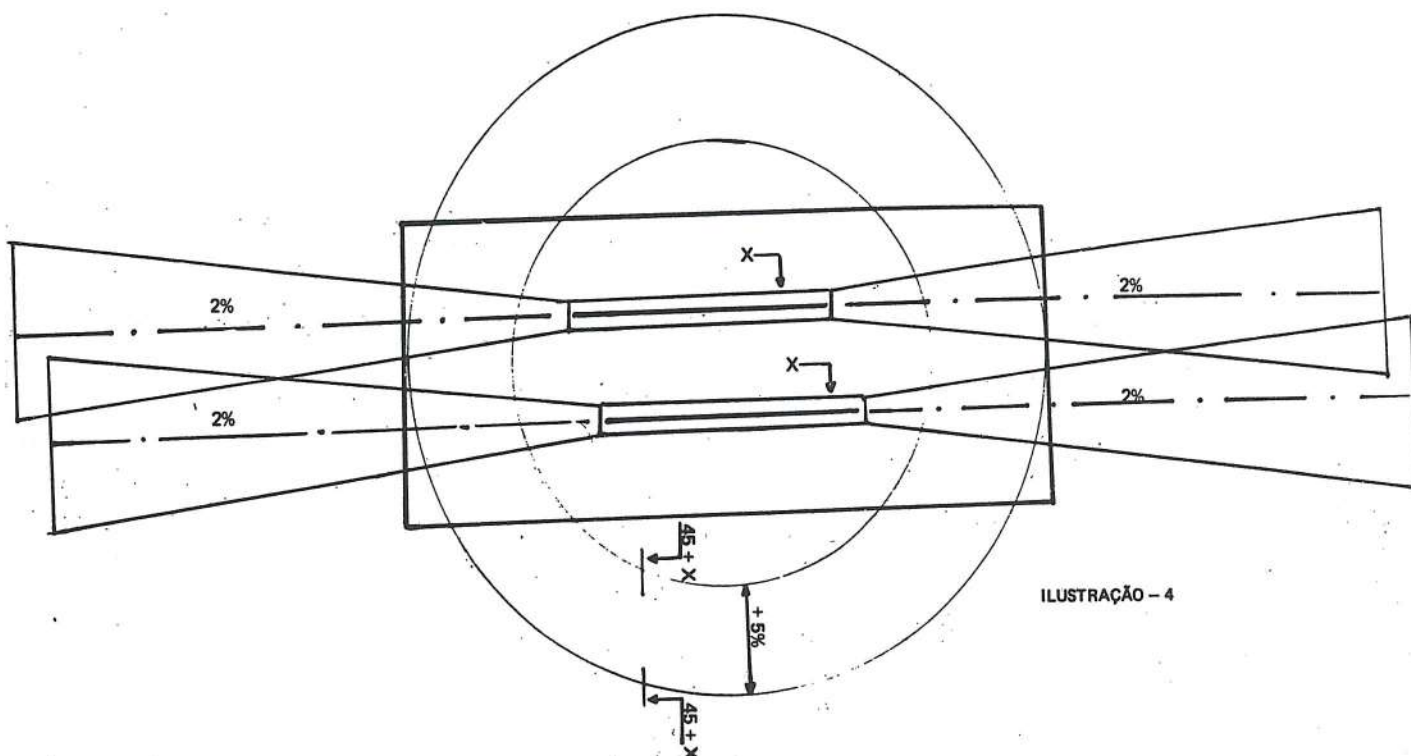


ILUSTRAÇÃO - 4

C_p = cota do plano (m)

C_k = cota do terreno dos arrazamentos (m)

n = número de pontos nos lay-outs

m = número dos pontos nos arrazamentos

2500 = área elementar (m^2)

1,3 = fator do empolamento

V_{cp} = volume do corte para o plano de cota C_p (m^3)

V_{Ap} = volume de aterro para o plano de cota C_p (m^3)

partir da cota do plano médio, tomada como limite superior. Observou-se a linearidade da distribuição dos volumes neste intervalo, o que simplificou a determinação da melhor cota.

Determinação do Plano Ótimo

A cota mais adequada para a implantação das pistas do aeroporto, foi determinada por processo gráfico, como se segue: Os resultados obtidos do cálculo dos volumes de corte e de aterro, foram lançados num sistema de coordenadas cartesianas (volumes x cotas dos planos das pistas). O ponto comum às duas curvas assim obtidas tem como ordenada a cota do plano ótimo, e como abscissa o volume de terraplenagem ($V_A = V_C + V$ arrazamentos; ver ilustrações 3 e 4). Estes volumes foram obtidos variando-se a cota do plano de 0,5 em 0,5 m, num intervalo de 4,0 m a

Resultado Obtido

Aeroporto Cotia

$L_o = 2.000$ m

Cota do plano ótimo = 908,8m

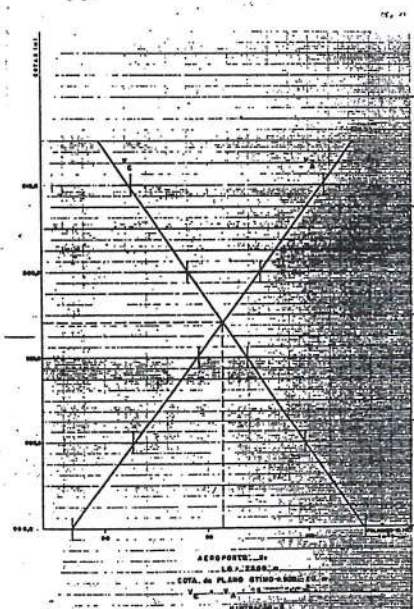
Volume de corte = volume de aterro:

89.000.000 m^3 (ver ilustração 3)

$L_o = 2.500$ m

Cota do plano ótimo = 909.2m

Volume de corte = volume de aterro = 95.700.000 m^3 (ver ilustração 4).



Largo Allyrio de Mattos



O professor Allyrio, por ocasião da primeira determinação de coordenadas no Brasil, por uma empresa particular, utilizando rastreador de satélites (27 de abril de 1971, nos jardins do Observatório Nacional, Rio de Janeiro)

Em data de 16 de dezembro de 1977, em solenidade a que compareceram autoridades, amigos e familiares, e na qual a SBC se fez representar por seu presidente e vários associados, foi prestada uma homenagem ao grande vulto da nossa Cartografia, Prof. Allyrio Huguene de Mattos, com a inauguração do LARGO ALLYRIO DE MATTOS, no encontro das ruas Jequitibá e Major Rubens Vaz, na Gávea, no Rio de Janeiro.

O Prof. Allyrio, já falecido, foi um batalhador incansável pelo desenvolvimento da nossa Cartografia, seja como professor de Topografia, Geodésia e Astronomia, seja como pertencente aos quadros do Instituto Brasileiro de Geografia, ou como membro atuante da Sociedade Brasileira de Cartografia, da qual foi sócio Benemérito Fundador.



Aspecto da assistência à Inauguração



Instante do desceramento da placa, pela filha do professor, Eng.ª Leda Mattos dos Reis, também fundadora do SBC.

Faleceu, no dia 22 de dezembro de 1977, o Cel Eng Geo Roberto de Oliveira Moraes, da Diretoria de Serviço Geográfico.

Nascido em Itaocara, Estado do Rio de Janeiro, no dia 15 de abril de 1923, filho de Augusto Moraes e D. Dalila de Oliveira Moraes, ingressou na Escola Preparatória de Fortaleza em 1 de maio de 1942, tendo concluído o curso em 31 de janeiro de 1944.

Foi declarado Aspirante a Oficial da Arma de Cavalaria, em 24 de dezembro de 1947, realizando, em seguida, um Estágio na Esle, no período de 3 a 21 de fevereiro.

Sua 1ª Unidade foi o 1º Regimento de Cavalaria, em Itaqui, onde foi promovido ao 1º posto de Oficial, em 25 de junho de 48, permanecendo nessa OM até 4 de fevereiro de 1950.

Transferido para o 2º BCC, no Rio, foi aí promovido a 1º Ten, em 25 de junho de 1950.

Em abril do ano seguinte, ingressou na Escola Técnica do Exército, a fim de realizar o Curso de Topografia daquela Escola, concluindo-o em dezembro do mesmo ano.

Após o Curso de Topografia apresentou-se no Serviço Geográfico do Exército, em março de 1952, para realização de Estágio Prático de Topografia.

Foi promovido ao posto de Capitão em 8 de maio de 1953, ainda servindo na mesma OM.

Em junho do mesmo ano retornou à ETE, agora para o Curso de Preparação à Geodésia.

Em fevereiro de 1956, concluiu o Curso de Geodésia e Topografia, sendo incluído no QTE e classificado na 1ª Divisão de Levantamento, em Porto Alegre-RS.

Sua primeira missão de campo, como Geógrafo, foi em Gravataí, como Chefe da Seção de Nivelamento, tendo, ainda, cumprido missões em Santo Cristo, Caxias, Osório e Tramandaí.

Em julho de 1960 foi incluído no QTA.

Foi transferido para o Campo

Cel. Roberto de Oliveira Moraes



de Provas da Marambaia, em novembro do mesmo ano.

Durante todo o período em que serviu na 1ª DL, teve atuação destacada em suas atividades, como bem o demonstram os elogios recebidos de seus Chefes, tendo grangeado a amizade de todos os seus companheiros, pela maneira simples, cordial e afetiva com que os tratava em todas as oportunidades.

Em dezembro de 1960 foi promovido ao posto de Major, por merecimento.

No Campo de Provas da Marambaia, mais uma vez teve oportunidade de demonstrar sua capacidade de trabalho, como Chefe da Seção de Topografia, conseguindo o respeito e a admiração de todos que com ele trabalharam.

Transferido para a DSG, em abril de 1962, ali permaneceu até março de 1969.

Na DSG, nos quase sete anos de serviço, exerceu todas as funções de Gabinete, trabalhou como Chefe ou Adjunto em todas as Seções da Diretoria e teve, ainda, a oportunidade de Chefiar uma Sub-Seção de Campo, no Estado da Bahia.

Comprovou, em todo esse tempo, seu alto grau de capacidade técnico-profissional, em

todas as missões recebidas, sendo, por tudo isso, escolhido para exercer a destacada função de Chefe da 1ª DL, Unidade histórica da Cartografia Brasileira, em face de sua promoção ao posto de Ten Cel, ocorrida em dezembro de 1968.

Voltava o Ten Cel Roberto àquela que fora sua primeira Unidade como Geógrafo.

Como Chefe da 1ª DL, durante mais de três anos, deu à sua OM o cunho administrativo e técnico de que era possuidor, obtendo resultados altamente significativos nas missões que lhes eram atribuídas.

Em agosto de 1970, foi admitido na Ordem do Mérito Militar, no grau de Cavaleiro.

Ao deixar a Chefia da 1ª DL, em maio de 1972, foi alvo de demonstrações de carinho, respeito e amizade, pela maneira sóbria, eficaz e dinâmica com que conduziu a Unidade, mantendo-a no mais alto nível de disciplina e técnica, dentro da tradição daquela Divisão de Levantamento.

Retornou à DSG em abril de 72 e em dezembro do mesmo ano foi transferido para o recém-criado Centro de Operações Cartográficas.

Em 25 de dezembro de 1973 foi promovido ao seu último posto, o de Coronel, por merecimento, sendo, em consequência, classificado novamente na DSG, já agora em Brasília, onde iria encerrar sua brilhante carreira, de maneira sempre dinâmica, contribuindo de forma eficiente para a efetivação da Diretoria naquela nova área.

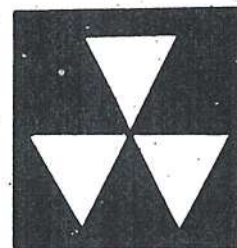
Em 1976 foi promovido na Ordem do Mérito Militar ao Grau de Oficial.

Com o prematuro desaparecimento do Cel Roberto, o Serviço Geográfico do Exército e a Cartografia Nacional perdem um vulto de Militar e Engenheiro, cujas excelsas virtudes o tornarão para sempre lembrado.

O Cel Roberto de Oliveira Moraes deixa viúva, Sra. Antonia Bittencourt Moraes e um filho, 1º Ten Roberto Marcio Moraes.

AEROMAPA BRASIL S.A.

MAPA BASE DE PLANEJAMENTO

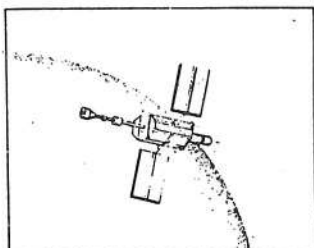


HÁ MAIS DE 25 ANOS EXECUTAMOS PLANTAS E
MAPAS AEROFOTOGRAFAMÉTRICOS BÁSICOS PARA:

- PLANO DIRETOR
- PROJETOS DE ESTRADAS
- PROJETOS DE IRRIGAÇÃO
- APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS
- LEVANTAMENTOS AGROPECUÁRIOS
- PESQUISAS DE EXPLORAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS
- PROJETOS DE COLONIZAÇÃO
- DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
- PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO
- LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS
- LEVANTAMENTOS PEDOLÓGICOS E FLORESTAIS

DISPOMOS DE UM SERVIÇO AEROFOTO EQUIPADO PARA:
AEROFOTOS PANORÂMICAS, REPRODUÇÕES FOTOGRÁFICAS EM GERAL
AMPLIAÇÕES E COPIAGENS EM PAPEL CRONAFLEX, COPYLINE ETC.
MOSAICOS MURAIS.

ENDEREÇO: ADMINISTRAÇÃO E PRODUÇÃO
RUA GAL. PANTALEÃO TELES, 1000 — AEROPORTO — SÃO PAULO
FONES: (011) 240-6144, 241-6600, 241-6700, 543-7920



INTERCÂMBIO TÉCNICO OPERACIONAL

ANEA diz presente na dinamização do posicionamento geodésico por satélites

Constituindo-se em um dos mais destacados acontecimentos técnicos dos últimos meses, realizou-se, na Academia Brasileira de Ciências, sob os auspícios da ANEA, o I INTERCÂMBIO TÉCNICO-OPERACIONAL, congregando os mais atuantes homens e setores do cenário cartográfico e empresarial do País.

Reuniões dessa natureza constituem-se em parcelas de grande contribuição ao desenvolvimento porque, com propósitos eminentemente práticos, desenvolvem palestras e deba-

tes em que são disseminadas as mais palpitantes e efetivas informações; revestem-se, pois, de elevada importância, por se apresentarem como elemento básico à racionalização e à coordenação, essenciais ao sucesso de todos, encarado como deve ser o mapeamento como um desafio à empresa global.

Nesse I Intercâmbio Técnico-Operacional, assistido com vivo interesse por seletor auditório — onde se destacavam universitários e usuários sistemáticos da cartografia-empresas e órgãos governamentais puderam esta-

belecer consenso muito importante sobre o POSICIONAMENTO GEODÉSICO POR RASTREAMENTO DOPPLER DE SATÉLITES. A respeito desse assunto, por palpitante que é, muito se tem investigado, dito, escrito e, até, feito no Brasil. O mérito maior deste Intercâmbio promovido pelas ANEA prende-se exatamente ao fato de ter sido tão objetivo quanto se faz necessário no momento. Os engenheiros IVAN DE ARAÚJO MEDINA e WILSON RUY MOZATO KRUKOSKI, ambos mestres-em-ciência, traduziram com simplicidade e clareza o



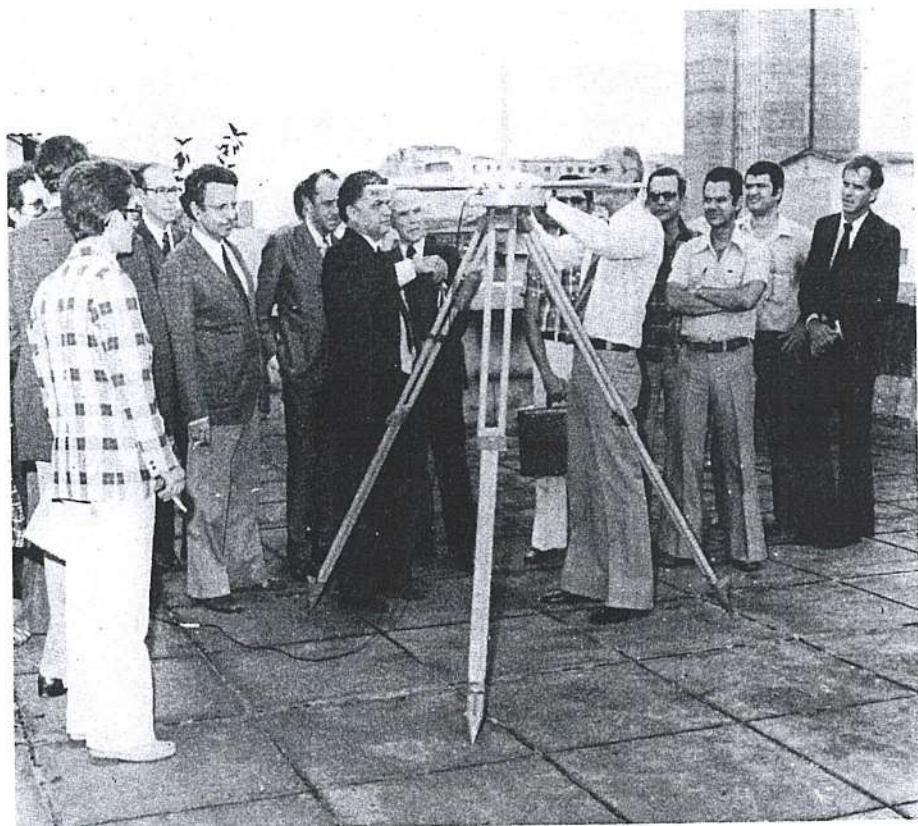


o ponto de vista operacional, na mais valiosa contribuição à Geodésia, cobrindo todas as classes de trabalho, desde o apoio fundamental até a fase de densificação. Essa demonstração foi ilustrada com números, através dos quais, fruto da experiência acumulada por diversas nações, pôde-se verificar os diferentes graus de precisão que se podem obter, segundo as diversas modalidades de emprego do variado equipamento disponível.

O engenheiro Krukoski abordou de modo claro a moderna tecnologia em torno do rastreamento de satélites e a determinação de coordenadas, apontando principalmente as operações envolvidas, suas aplicações e os resultados já obtidos, assim como as modalidades de prestação desses serviços, já disponíveis no Brasil, e realizadas por empresas nacionais com perfeito domínio tecnológico de todas as operações.

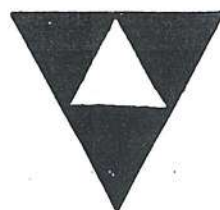
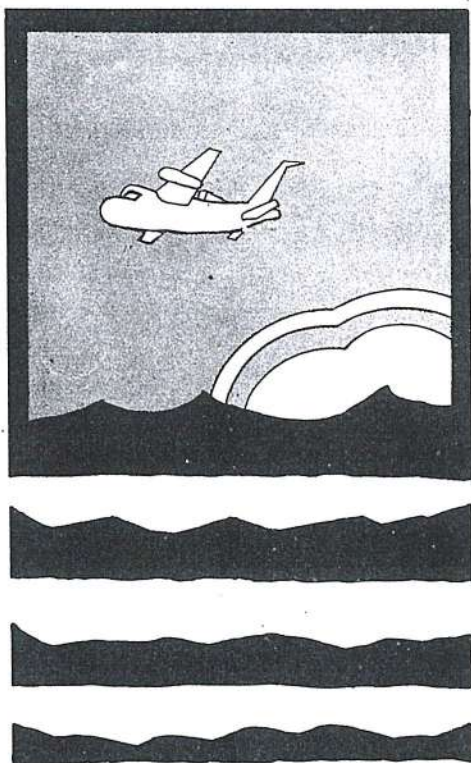
Há que se considerar, além do mais, os efeitos colaterais do encontro; como em todo acontecimento desta natureza, nas horas do "coffee brake", ocorreu a benéfica aproximação entre técnicos de alto nível, dos órgãos governamentais e seus colegas que desempenham funções relevantes nas maiores empresas privadas do país.

Que os próximos intercâmbios técnicos operacionais, do mesmo quilate, venham breve! Com este, a ANEA conseguiu disseminar ensinamentos que não de redundar em ganho geral, em técnica e ciência, em tempo e dinheiro.



que de essencial existe a respeito dessa técnica, no que concerne à sua judiciosa exploração, com finalidades práticas nos dias de hoje.

Apresentando considerações sobre a Geodésia Espacial, o Eng.º Medina demonstrou que, na conjuntura atual, o rastreamento Doppler se constitui, sob



GEOFOTO S.A.
fotogrametria cartografia
aerogeofísica

- Levantamentos e Mapeamentos. Aerofotogramétricos
- Mapeamentos Cadastrais Urbanos e Rurais
- Bases Cartográficas para Projetos de Engenharia em Geral
- Levantamentos Aerogeofísicos
Aeromagnetométricos
Aeroeletromagnetométricos
Aerogamaespectrométricos

Rua Pinheiro Machado, 60 — Laranjeiras — RJ
Tels.: 265.7030 e 265.7680

Eventos Nacionais e Internacionais em 1978

III Autocarto-3º Simpósio Intern. Cart. Automatizada	São Francisco — Califórnia	16/01 a 21/01/78
Simpósio de Sensoriamento Remoto para avaliação de danos na vegetação	Seattle-USA	14/02 a 16/02/78
Convenção da ASP-ASCM	Washington-DC — USA	27/02 a 03/03/78
I Simpósio Pan-Americano cartografia automatizada	Washington-DC — USA	06/03 a 09/03/78
Encontro DMA-IAGS s/ automatização na cartografia	Escola Cartográfica — Zona do Canal Panamá	13/03 a 18/03/78
7ª conferência anual de sensoriamento remoto dos recursos da Terra	Tulahoma — USA	27/03 a 29/03/78
XII Simpósio Internacional de Sensoriamento Remoto do Meio-Ambiente	Manilha — Filipinas	24/04 a 26/04/78
V Congresso Nacional de Fotogrametria, Fotointerpretação e Geodésia	Cidade do México	03/05 a 05/05/78
Simpósio de Modelos Digitais	St. Louis-USA	09/05 a 11/05/78
LXIX Reunião anual do Canadian Institute of Surveying	Calgary-Canadá	17/05 a 19/05/78
Simpósio sobre obtenção de dados, aperfeiçoamento da qualidade e Geometria da imagem — Comissão I — ISP	Tóquio — Japão	29/05 a 31/05/78
Simpósio de Planejamento, Economia e Instrução em Fotogrametria — Comissão VI — ISP	Krakov-Polônia	05/06 a 07/06/78
Simpósio de Sensoriamento para observação e inventário dos recursos terrestres e dos riscos ambientais — Comissão VII — ISP	Freiburg — Alemanha Ocidental	02/07 a 08/07/78
XXIV Congresso de Geômetras — FIG	Paris — França	03/07 a 07/07/78
I Seminário de Cartografia Temática — SBC	Minas Gerais — Brasil	12/07 a 14/07/78
II Simpósio de Novas Técnicas de Agrimensura e Cartografia — SBC		
Simpósio de problemas da melhoria da precisão em restituição — Comissão III — ISP	Moscou — URSS	31/07 a 05/08/78
IX Conferência Internacional da Sociedade Cartográfica Internacional	Maryland — USA	26/07 a 02/08/78
Simpósio de Fotogrametria Industrial — Comissão V — ISP	Estocolmo — Suécia	14/08 a 17/08/78
IX Conferência Internacional de Cartografia	Washington-DC — USA	26/08 a 28/08/78
Simpósio de Equipamentos para Fotogrametria Analítica e Sensoriamento Remoto — Comissão II ISP	Paris-França	12/09 a 14/09/78
II Simpósio Internacional das medidas de deformações com métodos geodésicos	Bonn-Alemanha	25/09 a 28/09/78
V Congresso Nacional de Cartografia	Neuquem — Argentina	dias ainda não fixados
Simpósio sobre nova tecnologia para o mapeamento	Ottawa-Ontário — Canadá	02/10 a 06/10/78
III Conferência Australiana de Cartografia	Queensland-Austrália	04/10 a 06/10/78

Não somente para Expedições:

Câmara terrestre Wild P32



Se os participantes da expedição "Pamir 75" traziam consigo câmaras terrestres P32 e teodolitos Wild para explorar aquelas cordilheiras inóspitas, situadas a uma altitude de 5000 metros, o faziam por duas razões.

A primeira a vemos nas vantagens da fotogrametria terrestre: permite um levantamento simples e rápido dos objetos, — quase independente da configuração e situação dos mesmos.

A segunda vantagem reside no sistema

Wild: A câmara Wild P32 se coloca sem problema sobre os teodolitos Wild T1, T16 e T2, bem para o levantamento topográfico de zonas dificilmente acessíveis, bem para determinação de volume na engenharia civil, medida de deformações, estudos de movimentos, tomadas documentais para a proteção de monumentos históricos, trabalhos de interpretação e numerosas outras tarefas científicas e técnicas. Peça o prospêto P1 226.

E o que é importante!
Garantia do serviço WILD no país
e consultoria técnica permanente.

CASA WILD S.A. — INSTRUMENTAL ÓTICO E TÉCNICO-CIENTÍFICO

Tels.: 242-6312 — 232-2601 — 232-2850 PABX: 263-9177

Av. Beira Mar, 200 — 9.º and. — C.P. 3083 — ZC-00 — 20.000 Rio de Janeiro — RJ.

WILD
HEERBRUGG

**Quem tem uma aeronave
que fotografa com duas
câmaras, voando até
15 000 metros , a
860 Km/h ?**



A Aerofoto Cruzeiro do Sul está dotada com o Learjet 25C, especialmente equipado para recobrimentos aerofotogramétricos de grandes áreas em pequenas escalas. O Learjet, isento de vibrações, dispõe inclusive de sistema de navegação inercial, que o permi-

te voar faixas paralelas com recobrimento lateral constante. Além disso, a utilização de duas câmaras aéreas, possibilita o emprego simultâneo tanto de objetivas com distâncias focais diferentes como o uso de filmes preto e branco e colorido (pancromáticos, infra-vermelhos).



**SERVIÇOS
AEROFOTOGRAFAMÉTRICOS
CRUZEIRO DO SUL S.A.**

AV. ALMIRANTE FRONTIN, 381
BONSUCESSO ZC-22
RIO DE JANEIRO BRASIL