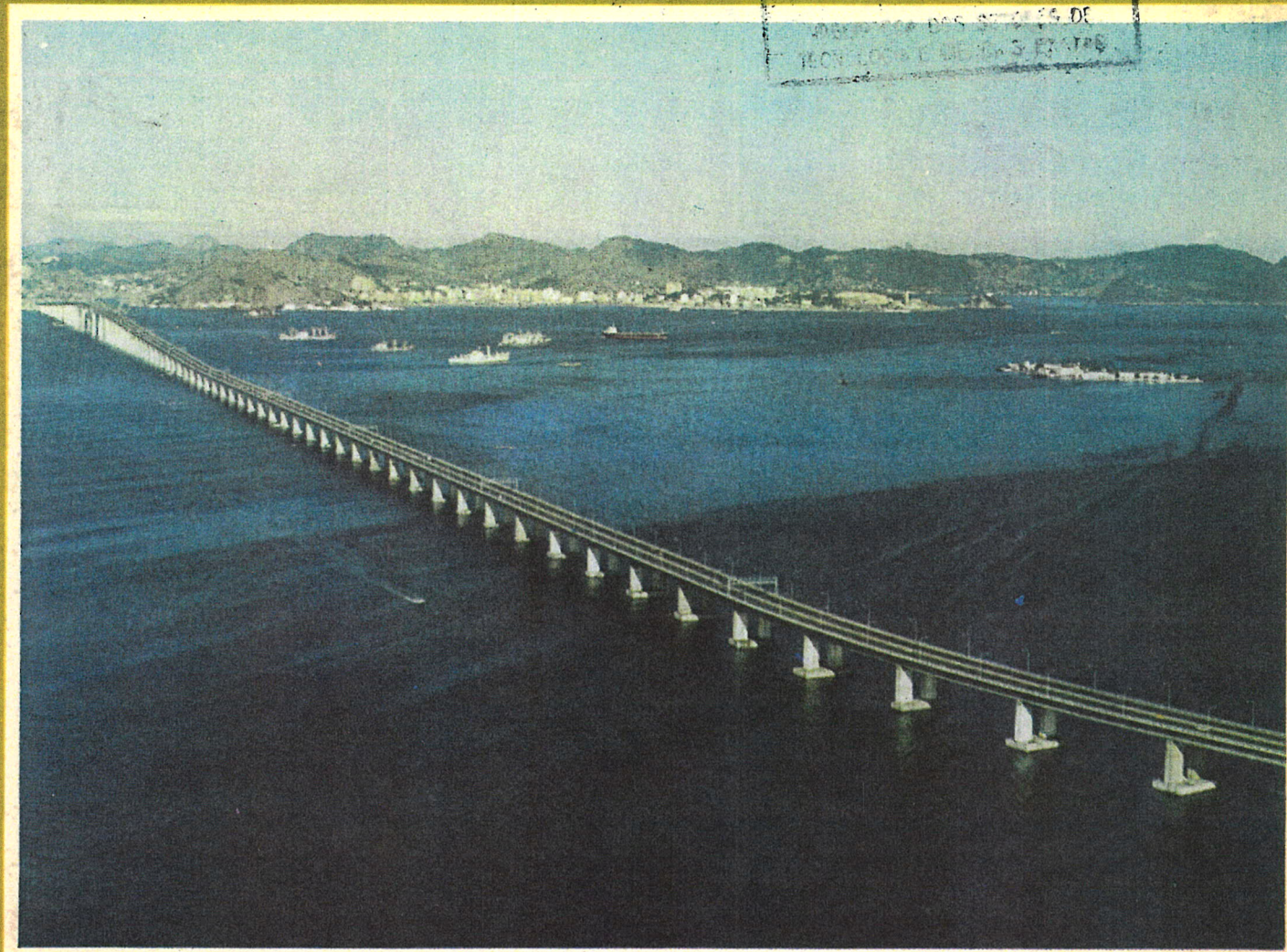
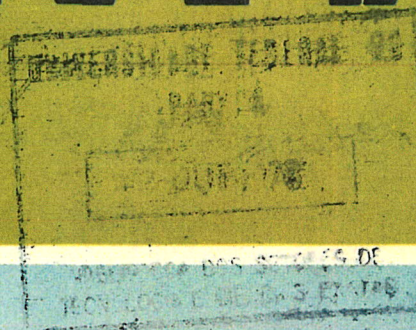


revista brasileira de

# CARTOGRAFIA

Nº 12



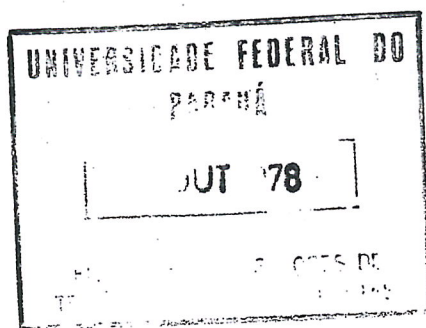
## PONTE

## PRESIDENTE COSTA E SILVA



# EDITORIAL

CEETSP-FATEC  
BIBLIOTECA



O n.º 12 da Revista da SBC sai ao término do primeiro ano do mandato da atual Diretoria, eleita para o biênio de julho 1973/75.

É, pois, oportuna uma prestação de contas ao Quadro Social espalhado pelo nosso País continental, além do âmbito da XV Assembléia-Geral Ordinária, reunida no auditório do Clube de Engenharia, no dia 26 de julho.

A dinâmica administração do Cel. ARISTIDES BARRETO promoveu a aquisição da sede própria que assegura a perenidade da família-cartográfica congregada na SBC: a Casa dos Profissionais da Carta, e o lançamento desta Revista, que é a Fala aos sócios.

Coube-nos neste ano a implantação da SBC como Sociedade Civil — fundamento legal da sua existência —: escritura definitiva da sede, transferência de domínio no Patrimônio da União no Ministério da Fazenda e inscrições nos Cadastros das Diretoria Regional do Imposto de Renda e do Imposto sobre Serviço, no Estado da Guanabara.

Fez-se também a inscrição dos empregados no Instituto Nacional da Previdência Social (INPS), no Fundo de Garantia do Trabalho (FGT) e no Programa de Integração Social (PIS).

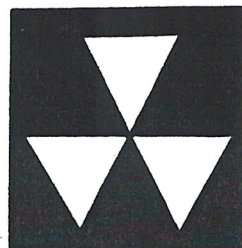
Não nos descuidamos da participação de nossa Sociedade nas reuniões culturais da Cartografia. A SBC esteve presente à VII Conferência Internacional de Cartografia — Madri — Espanha, ao I Congresso Panamericano de Fotogrametria e Geodésia — Cidade do México; ao Simpósio Internacional sobre Datum Norte-Americano — New-Brunswick — Canadá; ao International Congress of Surveyor — Washington — EUA, e ao 3.º Congresso Brasileiro de Geografia — Belém — Pará. Tais representações, em parte, foram possíveis, graças à colaboração do Conselho Nacional de Pesquisas.

E realizamos, no dia 26 de maio, o Encontro em mesa-redonda com o Diretor do Programa Geociever — EDWARD FINNEGAN — do Defense Mapping Agency — USA, em visita ao Brasil, e, na semana de 23 a 26 de julho, o I Simpósio Brasileiro de Geodésia por Satélites.

Gen. MOYSÉS CASTELLO BRANCO F.º,  
Presidente da SBC.



# AEROMAPA BRASIL S.A.



HÁ MAIS DE 24 ANOS EXECUTAMOS PLANTAS E MAPAS  
AEROFOTOGRAFÉTICOS 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

UM SERVIÇO AEROFOTO EQUIPADO PARA:

REPRODUÇÕES FOTOGRÁFICAS EM GERAL

AMPLIAÇÕES E COPIAGENS EM PAPEL CRONAFLEX, COPYLINE, ETC.

MOSAICOS MURAIS

ADMINISTRAÇÃO:- RUA MAJOR SERTORIO, 200 1º ANDAR FONES: 36-8768, 34-6814 e 36-8516

PRODUÇÃO:- RUA GAL. PANTALEÃO TELES, 1.000 FONE: 267-6186 AEROPORTO SÃO PAULO





## SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARTOGRAFIA

Fundada em 28-X-1958

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

Sede Própria

Rio de Janeiro — GB

### DIRETORIA

<b>PRESIDENTE</b>	— Gen.Engº	MOYSÉS CASTELLO BRANCO FILHO
1.º Vice-Presidente	— T.Cel.Av.(Engº)	WILSON RUY MOZZATO KRUKOSKI
2.º Vice-Presidente	— EngºCivil	DORIVAL FERRARI
1.º Diretor-Secretário	— Cap.Engº(Aer)	FERNANDO RODRIGUES CARVALHO
2.º Diretor-Secretário		
1.º Diretor-Tesoureiro	— EngºCart.	CÂNDIDO SOUZA BOTAFOGO NETO
2.º Diretor-Tesoureiro	— EngºCart.	FERNANDO AUGUSTO A. BRANDÃO Fº
Diretor de Congresso	— Cel.Engº	CARLOS EDUARDO MIRANDA LISBOA
	— Cel.Engº	ARISTIDES BARRETO
	— EngºCivil	PLACIDINO MACHADO FAGUNDES
<b>CONSELHO DELIBERATIVO</b>	— EngºAgrim.	LUIZ CÉLIO BOTTURA
	— EngºCart.	CLÁUDIO IVANOF LUCAREVSKI
	— EngºCart.	NÉLSON DA SILVA CAMPOS
	— EngºMil.	DIVALDO GALVÃO LIMA
Titulares	— EngºAgrim.	JETHRO BELLO TORRES
	— EngºCivil	VICTOR F. DE ARAÚJO HAERTEL
<b>CONSELHO FISCAL</b>		
	— EngºCart.	ARTHUR LOPES
Suplentes	— EngºCivil	HEBER RODRIGUES COMPASSO
	— CF Hidrog.	IVALDO CARVALHO DOS SANTOS

### EXPEDIENTE

N.º 12 — Ano 4 — abril/outubro 74

REVISTA BRASILEIRA DE CARTOGRAFIA  
Órgão Oficial da Sociedade Brasileira de Cartografia

EDITOR — Sociedade Brasileira de Cartografia.  
DIRETOR DO CONSELHO DE REDAÇÃO — Gen. Moysés Castello Branco Filho  
CONSELHO DE REDAÇÃO — Wilson R. M. Krukowski, Dorival Ferrari, Fernando R. Carvalho, Cândido S. Botafogo Neto, Fernando Augusto A. Brandão F.º, Aristides Barreto, Placindino M. Fagundes, Luiz Célio Bottura, Cláudio Ivanof e Néelson S. Campos, Carlos Eduardo Miranda Lisboa.  
Composição/impressão: Cia. Brasileira de Artes Gráficas — Rua Riachuelo, 128 — GB

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA — VENDA PROIBIDA

### ASSINATURAS

As assinaturas são gratuitas para os associados.

Pessoas, órgãos ou firmas interessadas em Assinatura da  
REVISTA BRASILEIRA DE CARTOGRAFIA devem solicitá-la  
diretamente à Sociedade Brasileira de Cartografia.

### Sumário

A Ponte Presidente Costa e Silva,	3
I Simpósio Brasileiro de Geodésia por Satélites .....	7
Aplicação dos Geo-Receptores em Geodésia .....	10
Determinação de Coordenadas através de Satélites .....	19
XV Assembléia-Geral Ordinária da SBC .....	22
Determinação Geodésica por Rastreamento "Doppler" de Satélites .....	26
Precisão e Alcance da Radargrametria .....	30
Participação da SBC na VII Conferência Int. de Madri .....	34
Regulamento dos Núcleos Regionais da SBC .....	36
Vasp Aerofotogrametria S.A. lidera Consórcio para Mapeamento da Grande São Paulo .....	38
Galeria Ricardo Franco .....	40

### NOSSA CAPA

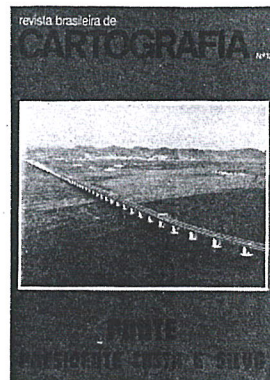


FOTO MERCATOR  
AV. RIO BRANCO, 9/301



# A PONTE PRESIDENTE COSTA E SILVA

A entrega da Ponte Presidente Costa e Silva ao povo brasileiro assinala o auspicioso término de uma das mais significativas etapas da história da Engenharia Nacional.

**João Carlos Guedes**

Diretor-Presidente da ECEX

A Ponte Presidente Costa e Silva faz parte do conjunto de obras várias realizadas pelo Ministério dos Transportes, na gestão do Ministro Mário David Andreazza, e concretiza secular aspiração dos habitantes do Rio de Janeiro, Niterói e cidades vizinhas.

Une a Ponta do Caju, no Rio de Janeiro, à Avenida do Contorno, em Niterói, através da Baía de Guanabara, e é parte integrante da BR-101, rodovia litorânea que estabelece a ligação entre Natal e Osório.

Compreende, em síntese, os seguintes trechos:

a) Acesso Rio, que inclui o viaduto dos acessos propriamente ditos, com três rampas, e o Elevado sobre a Avenida Rio de Janeiro, que dá continuidade até a Ponta do Caju, para alcançar o trecho sobre o mar.

b) Acesso Niterói, um dos mais belos e complexos conjuntos de viadutos do Brasil. São 18 rampas, das quais oito em viaduto.

c) Ponte em concreto sobre o mar, com a extensão de

7988m, afora os trechos em corte e aterro nas ilhas de Mocanguê Grande e Caju.

Na Ilha de Mocanguê Grande situam-se os dois únicos acessos intermediários da Ponte, ambos destinados aos órgãos da Marinha Brasileira ali sediados.

d) Ponte de aço sobre o mar, com 848m, especialmente projetada para permitir a travessia do canal principal de navegação.

Há três faixas de tráfego em cada direção. O comprimento total da ligação da Alameda São Boaventura, em Niterói, à Avenida Brasil, no Rio, é de 13290m.

O greide é variável, desde a cota 24,80m, no Elevado, a 71,44m, no vão principal, e depois, até 7,08m, em Niterói.

A rampa máxima, no trecho sobre o mar, é de 2,5%.

A capacidade final de tráfego é de 50.000 veículos diários, sendo a velocidade diretriz, no trecho sobre o mar, de 130 Km/h.

(Do relatório da ECEX — Empresa construtora da Ponte Presidente Costa e Silva).

## COMISSÃO DE LOCAÇÃO DA PONTE

*Cap. Fernando C. Velloso*  
Eng.º Geóg. Militar

A Diretoria de Serviço Geográfico do Exército, que tem

como encargos precípuos a elaboração e reprodução de documentos cartográficos, o estabelecimento de normas técnicas referentes às cartas de 1:250.000 e maiores e a fiscalização dos levantamentos fotogramétricos em todo o Território Nacional, desenvolve sem alarde uma atividade de importância fundamental no desenvolvimento de nossa Nação.

Com efeito, os trabalhos realizados pela DSG são elementos básicos para o planejamento e execução de traçados de rodovias e ferrovias, obras de drenagem e irrigação, linhas de transmissão, instalações industriais e núcleos de colonização. Em uma palavra: essenciais ao planejamento de qualquer obra ou realização.

Independente dos elementos básicos que fornece, a própria Diretoria de Serviço Geográfico tem prestado, paralelamente, um sem número de relevantes serviços, participando diretamente de realizações importantes, através de Convênios firmados com Órgãos Municipais, Estaduais e Federais.

Na esfera federal, destaca-se, face às características peculiares e magnitude da missão, a que lhe foi confiada através convênio firmado com o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, assinalando a presença do nosso Exército no projeto e construção da Ponte Rio—Niterói.



Para prestar serviços nesta grandiosa obra, criou a DSG uma Comissão Especial de Locação, a COSELP, cujos trabalhos comportaram basicamente:

- Levantamento na escala 1:1000, equidistância de 1 metro, dos locais necessários à definição das tangentes e trevos de acessos à Ponte, no Rio e em Niterói, cobrindo uma área total aproximada de 4,5 Km<sup>2</sup>;

- Levantamento, na escala de 1:500, equidistância de 0,5 metro, de faixa de 60 metros para cada lado do eixo escolhido para os acessos;

- Implantação da rede geodésica básica;

- Implantação da rede de nivelamento básica;

- Locação da diretriz em planta.

O levantamento cadastral na escala de 1:1000 objetivou a definição do traçado dos trevos de acesso e foi obtido fotogrametricamente, tendo comportado as seguintes fases:

- Cobertura aerofotográfica preliminar em voo na escala de 1:3000.

- Cobertura aerofotográfica, destinada aos trabalhos de restituição em voo na escala de 1:5000;

- Pré-sinalização do terreno;

- Determinação de apoio básico à restituição fotogramétrica;

- Determinação de apoio suplementar;

- Reambulação;

- Restituição;

- Desenho final.

O cadastro na escala de 1:500 teve o objetivo de fornecer plantas ao estudo da construção de trevos e de desapropriações, obedecendo a requisitos de precisão compatíveis com o estudo e definição dos projetos geométricos locais.

Este cadastro, realizado pelos métodos clássicos, alcançou precisão superior a todas as prescrições dos mais adiantados países do mundo.

Constou de rigoroso levantamento plani-altimétrico, no Rio, em Niterói e na Ilha de Mocanguê Grande, cobrindo em 25 pranchas uma área total de aproximadamente 260 ha.

A rede de triangulação geodésica foi efetivamente o ponto de partida para todas as operações de implantação da Ponte; daí a necessidade do extremo rigor em sua determinação.

Sua medição se fez seguindo as prescrições exigidas para a primeira ordem, isto é, utilizando-se o método das direções com 16 séries para medição angular em cada vértice e rejeitando-se as direções com discrepâncias maiores que 4 segundos do valor médio. Para o fechamento dos triângulos da rede, observou-se o prescrito na primeira ordem: tolerância de fechamento para um triângulo isolado — 3", obtendo-se a média dos erros de fechamento dos triângulos abaixo de 1".

A rede geodésica medida, sujeita às provas de equação de lados, atingiu a seguinte precisão: erro das equações de lados inferiores a 1,5 vezes a diferença tabular para 1" do erro do menor ângulo em cada figura e correção média de cada ângulo, inferior a 0,3".

Estes resultados a classificaram na classe I (especial) da 1.<sup>a</sup>

ordem geodésica.

A novidade apresentada na medição foi o emprego simultâneo das medições angulares e lineares, estas com a utilização do Geodímetro AGA, modelo 6. Assim, não houve transporte de lado através dos diversos vértices, sistema clássico de transporte de base, obedecendo-se aos caminhos ditados pelos coeficientes de rigidez das figuras, mas simplesmente a utilização de lados efetivamente medidos.

A medição da rede foi desdobrada nas seguintes etapas:

- reconhecimento das figuras geodésicas, planejadas na carta básica Baía de Guanabara (DSG, 1963, escala 1:50000) e testes de intervisibilidade. Foi estabelecida uma rede local, desvinculada da triangulação geral do CNG. Houve a preocupação de que dois de seus vértices, Reator e Niterói, definissem a tangente principal;

- sinalização por pilares de concreto com dispositivo de centragem forçada para teodolito, em todos os vértices.

- medição direta por geodímetro dos comprimentos de todos os lados;

- medição de todos os ângulos das figuras, pelo método das direções;

- medição, por distâncias zenitais recíprocas e simultâneas, dos desníveis entre os vértices, para controle aproximado das altitudes;

- cálculo das coordenadas planas e das altitudes de todos os vértices da triangulação, partindo-se de um "datum" arbitrário local e com sua altitude referida à preamar, segundo origem fornecida pela DHN;



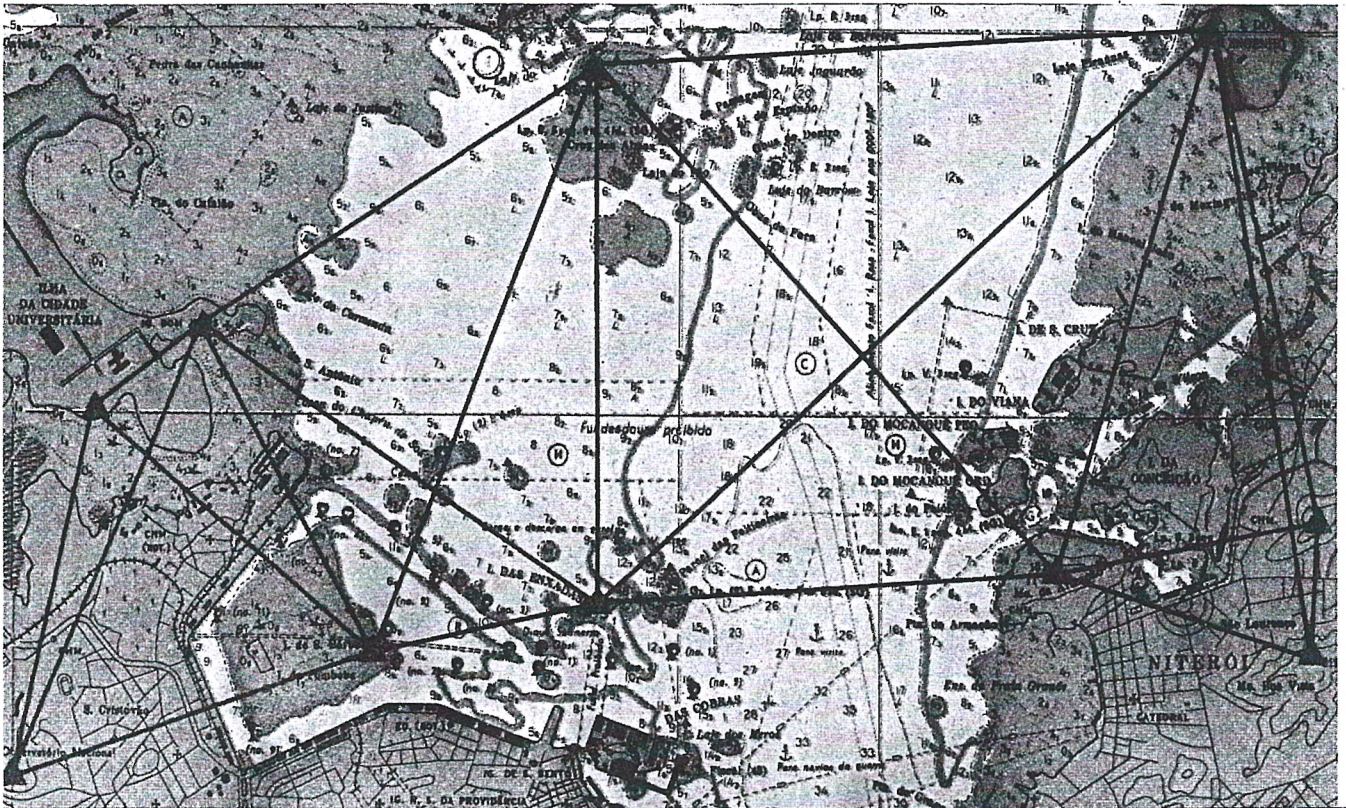
— compensação das figuras geodésicas.

Todas as medições foram efetuadas à noite.

As coordenadas da rede básica foram submetidas a uma passagem no computador IBM 1130, resultando a Memória de Localização 02, contendo as coordenadas de todos os pontos a serem locados.

Tão logo medida a rede, tornou-se necessária a obtenção de coordenadas para atender quer ao levantamento aerofotogramétrico, na escala 1:1000, das áreas de acesso, quer às locações de sondagens terrestres e marítimas necessárias aos demais estudos e projetos. Para atingir a uniformidade desejável das coordenadas, a fim de que atendessem às precisões a que se destinavam, decidiu-

se, na ocasião, efetuar uma compensação de rede geodésica por figuras isoladas, adotando o método Johnson-Machado. Posteriormente, para o cálculo das coordenadas finais da rede, onde ficariam amarrados todos os projetos definitivos, executou-se uma compensação rigorosa, segundo o método exposto no TMS — 237 — *Surveying Computer's Manual*, Department of the Army



*A Diretoria da SBC deseja FELIZ  
NATAL E PRÓSPERO ANO NOVO  
aos Associados e às suas Famílias.*



Technical Manual, ou seja, o ajustamento da triangulação e da trilateração combinados.

A finalidade do nivelamento de 1.<sup>a</sup> ordem foi fornecer as altitudes de precisão, homogêneas, na Guanabara e em Niterói, para servirem como dados ao estudo e projetos da futura Ponte Rio—Niterói.

Estabeleceu-se, inicialmente, o polígono de 1.<sup>a</sup> ordem, que seria o básico para o atendimento de todas as solicitações referentes a determinações de altitudes.

Tal polígono, que teve como origem e "datum" a Referência de Nível n.º 2 da Diretoria de Hidrografia e Navegação, na Ilha Fiscal, se estendeu no lado da Guanabara, ao longo da orla marítima, até a Ponta do Caju e, no lado do Estado do Rio de Janeiro, desde o antigo Forte Gragoatá até a Ilha da Conceição. Foram implantadas 19 RRNN, sendo 12 na Guanabara.

Esta operação comportou uma travessia através da Baía de Guanabara, no trecho Aeroporto Santos Dumont—Gragoatá, num comprimento superior a 2.500m. Tal travessia foi feita em duas linhas, isto é, ligando-se duas RRNN na ida e duas outras na volta.

Posteriormente, foram executadas as travessias da Ilha de Conceição para a Ilha do Caju e Ilha de Mocanguê Grande, implando-se novos circuitos de 1.<sup>a</sup> ordem, materializados com 24 RRNN, ficando-se, assim, em condições de apoiar, com altitudes de 1.<sup>o</sup> ordem, o desenvolvimento das construções dos blocos de coroamento dos pilares.

Como controle, realizou-se, em outra etapa, novo circuito, comportando, também, travessias, ligando Mocanguê Grande, Mocanguê Pequeno, Pilar 101, Enxadas e Pilar 73.

Foi, assim, possível testar, mais tarde, o fechamento, em dois pontos, das linhas de nivelamento dos blocos de co-

roamento, vindas respectivamente do Rio e de Niterói. As discrepâncias obtidas — na ordem de 2mm — atestaram a qualidade das determinações.

A locação da diretriz em planta comportou trabalhos em terra e no mar.

Em terra foram realizados os trabalhos de locação de pontos de sondagem, e, "a posteriori", determinações precisas nos locais de construção da pilastras de apoio.

Os trabalhos de sondagem, considerados preliminares, foram realizados por interseção de visadas, isto é, calculando-se os ângulos a se registrarem nos vértices de apoio, para se obter o cruzamento de visadas sobre o ponto desejado, já de coordenadas conhecidas.

Posteriormente, seguiu-se a determinação precisa dos centros dos pilares, ou seja, sua materialização exata, de acordo com a planta.

Os trabalhos de locação em terra foram efetuados, também, sobre as Ilhas de Mocanguê, onde se apóia a grande tangente, e a do Caju, onde a Ponte está em plena curva de Niterói.

As locações no mar compreenderam as destinadas às sondagens e às locações definitivas para posicionamento dos pilares marítimos.

As locações para sondagens foram efetuadas utilizando-se flutuantes ou tripóides, como pontos materializadores dos locais, de coordenadas conhecidas. Análogo ao posicionamento em terra, o procedimento consistiu em operações de interseção de visadas.

Cada operador, dispondo do ângulo de locação previamente calculado, registrava-o em seu aparelho, devendo as visadas dos três interceptarem-se no ponto a sondar. O quarto operador, trabalhando sobre um tripóide ou flutuante, ligado aos três vértices acima referidos, via rádio, e munido de

espelho, era guiado pelos operadores dos vértices até conseguir que a interseção das três visadas desse um só ponto (teoricamente). Conseguida a materialização do ponto, o tripóide era ancorado e procedia-se à sondagem.

A locação definitiva para posicionamento dos pilares no mar consistiu na determinação rigorosa das posições dos tubulões de fundação e, posteriormente, dos respectivos blocos de coroamento.

Com a finalidade de cravar e, posteriormente, concretar os tubulões estiveram em funcionamento três ilhas flutuantes denominadas ECEX 1, 2 e 3.

Estas ilhas, com as dimensões de 46,38m x 24,18m, .... 46,34m x 24,19m e 46,37m x 24,18m, respectivamente, possuem quatro pernas móveis, uma em cada extremidade, com aproximadamente 60m de altura.

As ilhas eram deslocadas para as posições dos pilares, por meio de rebocadores, e, uma vez posicionadas, tinham suas pernas arriadas até encontrarem solo firme, funcionando, a partir daí, como plataformas com estabilidade bastante rígida.

A cravação e concretagem dos tubulões são feitas, mais especificamente, por meio de dois equipamentos BADE-WIRTH que trabalham sobre tripóides, em cima da ilha.

Coube à equipe da COSELP, após estar a ilha estacionada nos pontos de coordenadas obtidas através da rede básica, posicionar os equipamentos BADE-WIRTH, de tal forma que a cravação dos tubulões fosse feita sempre no local exatamente previsto.

**polyflex**

MATERIAIS CARTOGRÁFICOS





## I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEODÉSIA POR SATÉLITES

A Sociedade Brasileira de Cartografia realizou, na semana de 23 a 26 de julho do corrente ano, o I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEODÉSIA POR SATÉLITES, no auditório do Clube de Engenharia, à Avenida Rio Branco, 124 — Edifício Edson Passos —, gentilmente cedido pelo seu eminente Presidente, Eng.º GERALDO BASTOS DA COSTA REIS.

A 1.ª Conferência foi pronunciada pelo Ten. Cel. Av. Eng.º WILSON RUY MOZZATO KRUKOSKI — da Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Voo, e 1.º Vice-Presidente da SBC, curso de graduação em Engenharia Cartográfica pelo Instituto Militar de Engenharia e de Pós-graduação "Master of Sci-

ence" em Geodésia, pela Universidade de Ohio — Columbus

— E. U. ; curso de Estado-Maior da Aeronáutica.





## 1.<sup>a</sup> CONFERÊNCIA

### Determinação Geodésica por Rastreamento Doppler de Satélites

#### SUMÁRIO

1. Histórico
2. Princípios
3. Geociever e outros Receptores
4. Situação no Brasil
5. Translocação
6. Conclusão

MESA: Presidente — General de Brigada-Técnico-Eng.<sup>o</sup> BENJAMIM DA COSTA LAMARÃO, Diretor do Serviço Geográfico do Exército; General Prof. MOYSÉS CASTELLO BRANCO F.<sup>o</sup>, Presidente da SBC; Cel. Eng.<sup>o</sup> ARISTIDES BARRETO, do Conselho Diretor da SBC e Eng.<sup>o</sup> Prof. PLACIDINO MACHADO FAGUNDES, Presidente da Geofotoaerofotogrametria.

O 2.<sup>o</sup> Conferencista foi o Eng.<sup>o</sup> GENARO ARAÚJO ROCHA, Diretor do Departamento Técnico da Cruzeiro do Sul Aerofotogrametria; Eng.<sup>o</sup> Civil diplomado pela Universidade de Salvador-Bahia; introdutor do Transit Mod. 702 — CA — Magnavox no Projeto RADAM.



## 2.<sup>a</sup> CONFERÊNCIA

### Determinação de Coordenadas Através de Satélites — A Experiência Brasileira

#### SUMÁRIO

1. O Receptor TRANSIT LAND SURVEY SET Mod. 702 — CA — MAGNAVOX.
2. Determinação de Coordenadas para o Projeto RADAM do D.N.P.M. do Ministério das Minas e Energia.
3. Determinação de Coordenadas para o Projeto Perimetral Norte do DNER.
4. Testes com o Transit Mod. 702 — CA Magnavox para a DSG e IBG.
5. Determinação de Coordenadas na região do subprojeto Cáceres do IBG.

MESA: Presidente Eng.<sup>o</sup> HÉLIO MEIRELES, Presidente da Cruzeiro do Sul Aerofotogrametria; General Prof. MOYSÉS CASTELLO BRANCO F.<sup>o</sup>, Presidente da SBC; Cel. Eng.<sup>o</sup> ARISTIDES BARRETO, do Conselho Diretor da SBC; Cel. Eng.<sup>o</sup> AMÉRICO FLEURY, Assessor-Técnico da Prospec Aerofotogrametria.



## 3.<sup>a</sup> CONFERÊNCIA

### Formulação Matemática da Geodésia por Satélites

Coube ao Eng.<sup>o</sup> ARIEL MERA VALVERDE, da Assessoria Técnica da Cruzeiro do Sul Aerofotogrametria, realizar a 3.<sup>a</sup> Conferência; graduado em Engenharia e Agrimensura pela Universidade de Montevidéu — Uruguai, curso de Pós-Graduação em Photogrammetric Engineering — Holanda, e Professor de Matemática da Universidade de Montevidéu.

#### SUMÁRIO

1. Fundamento matemático das Coordenadas-satélites
2. Observação Doppler
3. Efemérides
4. Fórmulas das Coordenadas geocêntricas

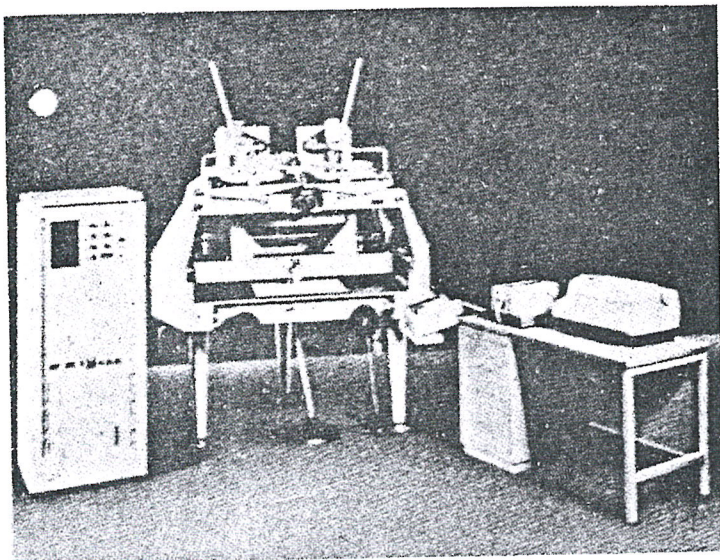
MESA: Presidente, Eng.<sup>o</sup> HÉLIO MEIRELES, Presidente da Cruzeiro do Sul Aerofotogrametria; General Prof. MOYSÉS CASTELLO BRANCO F.<sup>o</sup>, Presidente da SBC; Cel. Eng.<sup>o</sup> ARISTIDES BARRETO, do Conselho Diretor da SBC; Cel. Eng.<sup>o</sup>



# CARL ZEISS

DEPARTAMENTO DE FOTOGRAMETRIA  
7082 Oberkochen, República Federal Alemã  
Apresenta o mais completo restituidor

## PLANIMAT



DEPARTAMENTO DE FOTOGRAMETRIA  
7082 Oberkochen, República Federal Alemã  
Apresenta o mais completo restituidor  
**PLANIMAT**

PLANIMAT D 2 com registrador ECOMAT-11

### ESPECIALMENTE INDICADO PARA:

- triangulação por pares independentes, em combinação com o registrador eletrônico ECOMAT-11 para cartões ou fita perfurada;
- mapeamentos em grandes escalas com alta precisão, tais como para: cadastro, saneamento etc.;
- ortofotocartas em combinação com o ORTO-PROJETOR GZ 1;
- determinação e traçado de perfis para estradas, com auxílio dos suplementos PERFILÔMETRO PR e REGISTRADOR INCREMENTAL;
- restituição numérica automática, por meio do Coordenatógrafo automático COORDIMATO.
- Características técnicas:*
  - Utiliza fotografias obtidas com câmaras de distâncias focais de 85 a 310 mm (supergrande angular, grande angular e normal), no formato original de 23 x 23 cm.
  - restituição com mesa de desenho com 1,20 x 1,20 m, com relações de aumento da fotografia para a carta de 0,7 a 15 vezes;
  - suplemento para corrigir a curvatura de terra, diretamente no instrumento.

Representantes exclusivos para todo o Brasil, com oficina especializada para manutenção e reparos:

**CARL ZEISS CIA.**

**ÓTICA E MECÂNICA**

Rua Teodoro Sampaio, 417 - 5º - Tel. 80-9128, SP  
Filial Rio: Rua da Lapa, 180 - 11º - GB  
Tels. 224-0428 e 224-6134

AMÉRICO FLEURY, Assessor-Técnico da Prospec Aerofotogrametria.

## 4.<sup>a</sup> CONFERÊNCIA

### Aplicação dos Geo-Receptores em Geodésia

A última Conferência foi pronunciada pelo Eng.<sup>o</sup> DORIVAL FERRARI, 2.<sup>o</sup> Vice-Presidente da SBC, Chefe do Departamento de Geodésia e Topografia da Fundação IBGE, Eng.<sup>o</sup> Civil diplomado pela Universidade de Salvador — Bahia, curso de Pós-graduação pela Escola Politécnica do Rio de Janeiro; diplomado da Escola Superior de Guerra.

## SUMÁRIO

1. Introdução
2. Histórico
3. Técnica do Método
  - 3.1. Generalidades
  - 3.2. O Geo-Receptor
  - 3.3. Métodos de Posicionamento
    - 3.3.1. Estações Independentes
    - 3.3.2. Translocação
    - 3.3.3. Grupamento a Curta Distância
4. Experiência do IBGE
  - 4.1. Projeto SAT-Rio
    - 4.1.1. Planejamento
    - 4.1.2. Reconhecimento
    - 4.1.3. Logística
    - 4.1.4. Execução
  - 4.2. Análise dos Resultados Obtidos
5. Vantagens sobre outros Processos
6. Conclusão

MESA: Presidente - Eng.<sup>o</sup> LISANDRO VIANA, da Assessoria Técnica do IBG; General Prof. MOYSÉS CASTELLO BRANCO, criada pelo Ten. Cel. Av. Eng.<sup>o</sup> RENÉ DE MATOS, da Assessoria-Técnica da Cruzeiro do Sul Aerofotogrametria; Comandante IVALDO CARVALHO, Subdiretor-Técnico da DHN; Cel. Eng.<sup>o</sup> LOUIS E. MANFRE, Consultor-Técnico do IAGS.



# APLICAÇÃO DOS GEO-RECEPTORES EM GEODÉSIA

ENG.º DORIVAL FERRARI

Chefe do Dept.º de Geod. e Topog. do IBGE

## 1. INTRODUÇÃO

Inúmeros projetos geodésicos utilizando satélites artificiais têm sido postos em execução em várias partes do mundo, visando basicamente à medição de longas distâncias, à verificação da precisão de redes geodésicas ou ao simples posicionamento de estações no Globo terrestre, ou ainda às variações do seu campo gravitacional.

De início, com câmaras fotográficas especiais (BC 4 e PC. 1000), através de demoradas exposições, se podia obter o traçado da trajetória do satélite confrontada com as trajetórias de várias estrelas conhecidas.

Em seguida surgiu o processo "SECOR" — "SEQUENTIAL COLATION RANGE", que utilizava o princípio da comparação de fase de ondas eletromagnéticas.

O diferença essencial entre esses processos e os conhecidos projetos HIRAN e SHIRAN, do ponto de vista geodésico, é a altitude da espaçonave. Sendo esta muito maior para os satélites, amplia-se o horizonte e torna-se possível a medição de distâncias muito mais longas, sem que esses projetos se afastem, entretanto, dos princípios básicos da trilateração ou da trilateração.

Enquanto nos sistemas HI-

RAN e SHIRAN é possível medir-se distâncias de 400 ou 500 quilômetros, de uma estação espacial, as distâncias atingem facilmente a 3.000 quilômetros ou mais.

O mais recente método de Geodésia a Satélite e que se apresenta com características inteiramente novas é o do "Geoceiver".

Medindo o efeito Doppler de um satélite em órbita, o Geoceiver proporciona a determinação das coordenadas absolutas do local da observação.

Diferindo das coordenadas astronômicas, as quais definem a direção da vertical, as obtidas pelo Geoceiver definem Posição e podem ser referidas a um sistema cartesiano e também a um elipsóide de referência qualquer.

Desta forma, fixados os parâmetros, o Geoceiver fornece, diretamente, coordenadas geodésicas — latitude, longitude e altitude, de alta precisão.

## 2. HISTÓRICO

O efeito Doppler é conhecido há mais de um século, pois, em 1842, Christian Doppler, matemático austríaco, verificou que a cor da luz proveniente de uma estrela variava com o movimento aparente da mesma em relação ao observador. Essa descoberta foi mais tarde

comprovada pelo próprio Christian Doppler, em 1845.

Entretanto o princípio, conhecido como "efeito Doppler", só veio a ser utilizado na obtenção de posições geodésicas precisas, muito recentemente, com o advento da era espacial. Um satélite que transmitisse sinais numa frequência contínua e constante, rastreado por um sensor terrestre, pareceria, para o sensor, possuir uma frequência muito alta, quando a espaçonave estivesse aproximando-se do receptor e uma frequência muito mais baixa, ao se afastar. O conhecimento dessa mudança de frequência pode ser usado para determinar a órbita do satélite, se a posição da estação é conhecida, ou para determinar a posição da estação terrestre, se a órbita for conhecida.

Vários satélites irradiam sinais adequados à locação precisa de estações, utilizando o efeito Doppler. Esses satélites transportam osciladores que irradiam, continuamente, pares de frequências portadoras de 150 400 Mhz ou 162/324 Mhz. Esses pares de frequências possibilitam as correções de refração ionosférica a serem feitas na fase posterior de redução dos dados.

Os satélites mais utilizados no posicionamento de estações geodésicas de alta precisão são os do Sistema de Navega-



ção da Marinha dos Estados Unidos. Existem sempre de 4 a 6 satélites nesse sistema, os quais descrevem órbitas circulares que passam pelos polos, com altitudes que variam de 1.000 a 1.200 Km. e período de revolução de 105 a 110 minutos (Fig. 1). Cada satélite é visível, aproximadamente cinco vezes por dia, para um observador que se situe na região equatorial, e cerca de treze vezes, para aqueles situados nas regiões polares. Esses satélites são convenientemente espaçados, de tal maneira que, a cada duas horas, um deles pode ser rastreado em condições favoráveis.

Os satélites de navegação da Marinha dos Estados Unidos são controlados por um sistema de estações de rastreamento doppler espalhadas pelo globo terrestre. Esse sistema é composto de 15 estações rastreadoras e os dados por elas fornecidos são usados para calcular as efemérides precisas para cada satélite, ou seja, a posição do satélite em órbita a cada instante considerado.

O cálculo das efemérides precisas é feito, rotineiramente, pelos técnicos da Marinha dos Estados Unidos. Esses dados se constituem na base indispensável ao cálculo do posicionamento de estações terrestres. Normalmente, duas semanas após as observações, esses dados podem ser fornecidos aos usuários.

Outras informações que também podem ser liberadas aos usuários, referentes aos satélites e deduzidas de suas mensagens constantes, são as efemérides de predição, ou seja, aquelas que permitem determinar, com certa margem de erro, a hora e a posição aproximada dos satélites em suas órbitas. Esses dados, somente em casos especiais, poderão ser utilizados para o cálculo de posicionamento de estações terrestres, pois são dados imprecisos e que podem condu-

zir a erros grosseiros dos resultados obtidos.

O sistema doppler para aplicações geodésicas tem sido modificado, principalmente no que se refere ao volume e peso dos receptores, correntemente conhecidos como Geceiver, ITT-5500 e outros. Adicionalmente vêm sendo eles, não apenas transformados em equipamentos facilmente transportáveis, como também desenvolvidos para proporcionar mais precisas determinações.

### 3. TÉCNICA DO MÉTODO

#### 3.1 — Generalidades

O uso de satélites artificiais em Geodésia foi prontamente reconhecido como uma ferramenta de grande valor na obtenção de informações científicas, no sentido de aumentar nossos conhecimentos sobre a forma e o tamanho da terra e também sobre seu campo gravitacional.

A utilização de satélites para essas finalidades vem sendo recomendada e incentivada pela União Geodésica e Geofísica Internacional desde 1960.

Os programas realizados até hoje confirmaram o valor da Geodésia a Satélites, e seu progresso, de certo modo, foi além dos objetivos desejados. Entretanto muita coisa ainda está por ser feita, principalmente com respeito ao fortalecimento e à densificação dos sistemas geodésicos existentes, desenvolvimento de um sistema geodésico mundial, aperfeiçoamento do posicionamento geogêntrico e definição do campo gravitacional da Terra.

#### 3.2 — O Geo-Receptor

Dentre os vários tipos de equipamento e de sistemas de rastreamento até hoje utilizados, destacam-se as principais características do "Geodetic Receiver", abreviadamente co-

nhecido como "Geceiver".

O Geceiver é uma estação portátil, de grande precisão no rastreamento de satélite, empregada em levantamentos geodésicos.

O equipamento (Fig. 2) consiste de três conjuntos principais: a antena com pre-amplificador de antena, o receptor principal e o conjunto de perfuração de fita.

O aparelho recebe dados precisos de efeito Doppler e da refração ionosférica de satélites geodésicos. Sendo esses dados perfurados em fita, um computador devidamente programado pode reduzir com precisão as coordenadas geodésicas da antena do Geceiver. O instrumento consiste de componentes portáteis, de modo que pode ser levado, rápida e economicamente, para qualquer lugar, mesmo em áreas remotas.

O Geceiver emprega dois canais receptores, de forma que qualquer dos pares de frequência, seja 162/324 Mhz ou 150/400 Mhz, pode ser recebido e processado.

Os sinais do satélite são recebidos por uma só antena e preamplificadores de rádio-frequência são montados no conjunto fixado na parte inferior da mesma. Os sinais do satélite, amplificados, são levados ao receptor por um cabo condutor.

Comparando-se o sinal recebido com um padrão de frequência gerado por um oscilador estável, obtém-se o efeito Doppler, isto é, a frequência defasada menos a variação de frequência do sinal recebido.

O equipamento recebe e registra, também, sinais horários derivados da modulação de fase dos sinais dos satélites de navegação da Marinha.

Para fornecer a medida do efeito da refração ionosférica, os satélites geodésicos transmitem pelo menos dois sinais. A quantidade com que os dois sinais diferem da exata coerência de fase quando recebi-



dos dá uma medida de primeira ordem do erro de refração ionosférica. (Fig. 3). O Geociever obtém essa medida, comparando um receptor secundário com o receptor primário. Desta forma, a frequência de saída do receptor secundário torna-se proporcional à falta de coerência entre os dois sinais recebidos, obtendo-se a medida desejada do erro de refração ionosférica.

Para correlacionar as posições orbitais do satélite com a localização da antena do Geociever, é necessário corrigir-se o efeito Doppler, da refração ionosférica.

É empregado um sistema de medida, no qual se faz uma contagem contínua do número de ciclos do sinal Doppler recebido pelo receptor de fase fixa. Aproximadamente cada 30 segundos, em cada passagem do satélite, o efeito Doppler acumulado é lido e perfurado na fita, voltando o contador a zero. A leitura e a volta a zero ocorrem no intervalo de tempo entre uma contagem de ciclos e a seguinte, de forma que todos os ciclos do sinal doppler são registrados e nenhum se perde.

Observando-se a Fig. 4, pode-se concluir que a relação matemática entre a posição da estação e os dados fornecidos pelos contadores Doppler obtém-se pela aplicação da fórmula seguinte:

$$d = 1/\lambda (r_2 - r_1) + f_0 \cdot T$$

onde:

$d$  é a contagem Doppler no período  $T$  (normalmente 30 segundos)

$\lambda$  é o comprimento de onda da frequência transmitida pelo satélite

$r_1$  e  $r_2$  são respectivamente as distâncias do ponto de observação ao satélite nos instantes

do início e do fim da contagem

$f_0$  é a correção da frequência nominal para efetiva.

Atribuindo-se a cada passagem uma média de 8 minutos, a fórmula repete-se 16 vezes. Em 12 passagens, com essa duração média, o número de equação de observação eleva-se a 192, o que permite conseguir-se precisão satisfatória, tanto na determinação das distâncias, como da posição.

O contador de refração efetua uma contagem de ciclos do sinal de refração do receptor secundário, que é lido e volta a zero, ao mesmo tempo que o contador doppler.

As contagens de ciclagem de refração fazem parte dos dados fornecidos para uso oportuno, por um centro de computação, ao efetuar a correção de refração da contagem do efeito doppler. Cada vez que os contadores do efeito doppler e de refração são lidos, é lido também um contador digital de tempo, para registrar o momento em que terminou a contagem doppler.

Uma vez que nenhuma contagem do efeito doppler é perdida durante a leitura e o reajuste do contador se processa automaticamente, fica também determinado o momento em que a contagem seguinte começa. Portanto os dados fornecidos pelo Geociever consistem de contagem doppler, contagem de ciclos de refração e os instantes em que as contagens começaram e terminaram.

Considerando-se ainda, na (Fig. 4), as duas posições sucessivas do satélite ( $P_1$  e  $P_2$ ) e sabendo-se que:

$r_1$  — distância do satélite ao receptor, no instante  $T_1$ ;

$r_2$  — distância do satélite ao receptor, no ins-

tante  $T_2$  (20 segundos após);

$T_1$  — instante da transmissão do primeiro sinal do satélite;

$T_2$  — instante da transmissão do sinal, 30 segundos depois;

$c$  — velocidade de propagação da luz, semelhante à velocidade de propagação das ondas electromagnéticas;

tem-se:

$r_1/c$  — tempo de propagação da onda eletromagnética na distância  $r_1$ ;

$r_2/c$  — tempo de propagação da onda eletromagnética, 30 segundos após, ou seja, na distância  $r_2$ .

Chamando-se de  $R_1$  a hora de recepção da primeira frente de onda, tem-se:

$$R_1 = T_1 + r_1/c$$

e, 30 segundos depois,

$$R_2 = T_2 + r_2/c$$

O tempo necessário para se receberem todos os 12 bilhões de ciclos ( $400.000.000 \times 30$  segundos) é então:

$$R_2 - R_1 = T_2 + r_2/c - (T_1 + r_1/c)$$

$$R_2 - R_1 = T_2 - T_1 + (r_2/c - r_1/c)$$

$$\text{ou } R_2 - R_1 = 30 + (r_2/c - r_1/c) \text{ segundos}$$

A velocidade de propagação da luz ( $c$ ) é conhecida e a diferença ( $R_2 - R_1$ ) é também conhecida; logo, pode-se calcular, na expressão acima, a diferença de distância ( $r_2 - r_1$ ).



Considerando-se que o lugar geométrico dos pontos cuja diferença de distâncias a dois pontos fixos é uma hipérbole, a estação terrestre (G) está na superfície de um hiperbolóide definido pelos focos P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub>. Um segundo par de pontos define outro hiperbolóide, que também passa por G. Então três pares de pontos da órbita do satélite correspondem a três observações que determinam a posição da antena do receptor. E assim sucessivamente, aumentando-se o número de observações, aumenta-se a precisão da determinação da estação terrestre.

O intervalo de tempo de 30 segundos é chamado de "Data Point", durante o qual são realizadas 24 perfurações na fita, sendo:

- 12 de tempo
- 8 de efeito Doppler
- 4 de refração ionosférica.

Os sinais horários dos satélites de navegação da Marinha são utilizados para calibrar o contador de tempo. O sinal horário consiste de 6 103 "bips" binários da mensagem de navegação do satélite. A mensagem dura exatamente dois minutos, e uma combinação determinada de "bips", chamada "palavra de sincronização", precede o "bip" que marca o início de cada minuto. Os circuitos de recuperação do tempo identificam esta "palavra de sincronização" e obtêm as marcas de minutos, por interpolação, na mensagem recebida. Estas marcas são usadas para iniciar e interromper cada contagem do efeito doppler, de forma que os tempos registrados pelo relógio digital podem ser comparados, no centro de computação, com os tempos calculados de recepção dos sinais horários do satélite. Desta forma o centro de computação obtém uma calibração do relógio para cada passagem

de satélite de navegação da Marinha. As marcas de minutos para controlar as contagens do efeito doppler para todos os outros satélites, que não os de navegação da Marinha, são fornecidas pelo relógio digital interno.

Os dados que se obtêm de cada passagem de satélite consistem de três partes: a "entrada", a série de pontos individuais e a "saída". São todos perfurados em código-padrão de teletipo, na unidade de perfuração da fita. Desta forma, os dados podem ser transmitidos através de circuitos de TELEX para o centro de processamento. A informação de "entrada" define qual a passagem de satélite que está sendo rastreado, incluindo a data e o número do satélite. Os pontos individuais definem o tempo, a contagem do efeito doppler e um ciclo de contagem de refração. A "saída" indica o modo de operação e permite o comentário do operador e registro das condições meteorológicas locais no momento da passagem. As informações atmosféricas são usadas para formular um modelo da troposfera e posterior correção da refração troposférica, pelo computador.

É possível prever-se a precisão com que as contagens de ciclos são feitas e a precisão da calibração do relógio do Geociever, durante cada passagem. Entretanto, a precisão da determinação das coordenadas absolutas da antena é uma função extremamente complicada de muitos fatores, incluindo o número de passagens observadas, a geometria relativa da órbita, a precisão da determinação das órbitas, a ordem de grandeza dos erros da refração ionosférica e a precisão dos fatores atmosféricos locais utilizados no cálculo da refração troposférica.

### 3.3 — Métodos de Posicio-

namento

Existem três diferentes métodos para a determinação de posições geodésicas com equipamento Doppler, a saber: Método da Translocação e Método do Grupamento de estações a curtas distâncias.

#### 3.3.1 — Estações independentes

Parte-se do princípio de que a posição do satélite não está afetada de erro e é mantida fixa na determinação de estações Doppler.

Essa posição é determinada no mesmo sistema de coordenadas e datum que a órbita do satélite. Cada posição do receptor Doppler é determinada de modo independente de qualquer outra. Nesse método são necessários 35 a 40 registros de passagens de satélite para a fixação de uma estação.

O conceito desse cálculo baseia-se num algarismo fixo que requer o conhecimento independente da órbita do satélite durante o período de aquisição dos dados de campo. Esse conhecimento se refere às duas efemérides que se obtêm dos satélites: primeiro, aquelas denominadas de "predições da órbita"; segundo, as outras chamadas de "efemérides precisas". As predições de órbita são utilizadas diretamente tal como são recebidas dos satélites de navegação, ao passo que as efemérides precisas são fornecidas aos usuários após os cálculos de refinamento processados pela Marinha dos Estados Unidos.

O posicionamento de estações utilizando essa técnica é referido ao sistema de coordenadas das efemérides, e a precisão desse posicionamento é altamente dependente da precisão dessas efemérides. Cada solução é independente de to-



das as outras determinações de estações; desse modo essa técnica não impõe nenhuma restrição especial no conceito das operações de campo ou do do processamento dos dados.

Este método de estações independentes, que está sendo empregado no Brasil, permite, com 35 passagens aceitáveis e a introdução das correções proporcionadas pelo conhecimento das efemérides, conseguir-se determinar a posição de uma estação com a precisão de  $\pm 1,0$  metro.

Quando se deseja empregar o Geociever na determinação de estação para finalidade cartográfica, apenas 12 passagens são requeridas, para garantir a precisão de  $\pm 3,0$  metros.

### 3.3.2 — Translocação

Neste método empregam-se dois receptores Doppler operando simultaneamente. As passagens de satélites observadas simultaneamente por ambos os receptores serão utilizadas no cálculo das posições relativas das duas estações. O fundamento da translocação é o de que os erros das efemérides afetam de modo idêntico as posições de ambas as estações; portanto, as posições relativas entre elas ficariam asseguradas com mais precisão. Na translocação, como no posicionamento simples, o conhecimento da posição do satélite, durante o período das observações, é indispensável. O método requer, adicionalmente, o conhecimento da parte da órbita observada, simultaneamente, pelas duas estações. A posição relativa das mesmas, determinada desta maneira, refere-se também ao sistema de coordenadas das efemérides dos satélites.

O método da translocação pode ser utilizado para deter-

minarem-se estações separadas de até duas vezes a altura do satélite observado.

### 3.3.3 — Grupamento de estações a curtas distâncias

Este método requer a utilização de seis ou mais receptores Doppler, operando simultaneamente e colocados a curtas distâncias uns dos outros. As coordenadas de uma estação, pelo menos, devem ser conhecidas. As posições orbitais são relacionadas à posição dessa estação conhecida. O método prescinde do conhecimento da órbita e requer que, pelo menos, quatro dos seis Geocievers rastreiem, simultaneamente, o mesmo satélite. Em vista disso, qualquer sinal proveniente de qualquer satélite, e não apenas as efemérides derivadas do Sistema de Navegação da Marinha dos Estados Unidos, pode ser usado no posicionamento das estações.

## 4. A EXPERIÊNCIA DO IBGE

### 4.1 — Projeto SAT—RO

O Departamento de Geodesia e Topografia do IBGE, que tem a honra de dirigir, fez realizar, num período de 45 dias nos meses de setembro e outubro de 1973, a determinação de 13 (treze) estações Geociever, doze das quais se situam no Território de Rondônia e uma no Estado do Mato Grosso. A esse projeto deu-se o nome de SAT—RO, que significa Observações com Satélite em Rondônia.

Como não dispunha o IBGE, ainda, do equipamento necessário, estabeleceu-se contato através da Comissão Mista Executora do Acordo Brasil—Estados Unidos sobre Serviços Cartográficos, com o IAGS-Inter American Geodetic Survey, órgão do Comando Topo-

gráfico do Departamento de Defesa dos Estados Unidos; para a vinda, ao Brasil, de dois técnicos americanos, acompanhando dois equipamentos Geociever.

Desejo ressaltar, neste momento, o empenho e a boa vontade expressos prontamente pelo Dr. David Byers, um dos diretores do DMATC, quando lhe expus o meu pensamento, em meados do ano passado, de conseguir Geocievers para trabalhos no Brasil. O Dr. Byers, por suas atitudes, tem demonstrado ser realmente um dos bons amigos do nosso Brasil e, particularmente, meu próprio.

A finalidade da campanha com Geociever era o estabelecimento de pontos de Apoio Fundamental, indispensáveis ao Plano de Mapeamento de Faixa de Fronteiras.

### 4.1.1 — Planejamento

Previu-se, inicialmente, o estabelecimento de 14 estações, 7 para cada equipamento. Um deles cumpriu perfeitamente o que lhe competia, mas o segundo aparelho, devido a pane apresentada no final das observações da estação SAT-MT-01, foi retirado do campo, deixando de realizar as observações na estação SAT-MT-02 nas proximidades de Cuiabá, sobre o vértice de triangulação Allyrio, extremo norte da Base Allyrio de Mattos e, também, Ponto de Laplace.

O cronograma estabelecido, levando em conta o número de horas de permanência em cada ponto, consequência do número de passagens a serem observadas, o número de horas de viagem de um ponto ao seguinte e o meio de transporte a utilizar, foi fielmente cumprido. Os meios de transporte previstos foram veículos auto-motores por estradas de rodagem, aviões e lanchas.



As comunicações via rádio eram feitas diariamente com a sede no Rio de Janeiro e as providências para sanar imprevistos eram tomadas imediatamente à ocorrência.

#### 4.1.2 — Reconhecimento

Duas a três semanas antes de estabelecer o cronograma definitivo dos trabalhos, determinei que dois técnicos do DEGETOP — Departamento de Geodésia e Topografia, dois Geodestas, se deslocassem para a região, munidos de fotografias aéreas, mapas diversos e imagens de satélites, a fim de procederem ao reconhecimento dos pontos.

Ao chegarem a Porto Velho, alugaram aviões de pequeno porte e dispenderam dias seguidos sobrevoando todas as regiões previamente escolhidas.

A finalidade do trabalho desses técnicos era localizarem, nos documentos cartográficos de que dispunham, os sítios mais prováveis para ocupação do Geociever, determinarem os meios de acesso a cada ponto e iniciarem outras providências locais, tais como contatos com autoridades, personalidades e outros.

#### 4.1.3 — Logística

Para o bom êxito de uma campanha desse tipo, nenhum detalhe concernente a pessoal, material, equipamento, meio de transporte e comunicação foi esquecido.

#### 4.1.4 — Execução

As operações de campo para o posicionamento das estações foram iniciadas no dia 9 de setembro de 1973, na localidade de Periquitos, e se desenvolveram em duas linhas de ação: uma ao longo dos rios Mamoré e Guaporé; a outra ao longo da BR-364, rodovia Cuiabá—Porto Velho. As observações finais foram realizadas no dia 23 de outubro do mesmo ano.

Os trabalhos foram executados, obedecendo às especificações e padrões seguidos para levantamentos geodésicos com equipamento Doppler.

Os sítios escolhidos pelo grupo de reconhecimento foram ocupados, tomando-se o cuidado de relacionar o ponto onde se situava a antena do Geociever com outros bem definidos e que pudessem ser facilmente localizados, no futuro, em fotografias aéreas. Para ca-

da ponto foi feito um croquis, uma descrição e um itinerário de acesso.

Cada marco possui a forma de prisma quadrangular com 30 cm de lado e 70 de altura acima do solo.

#### 4.1.5 — Avaliação dos Resultados Obtidos

Na primeira Campanha de Geociever, no Território de Rondônia, foram estabelecidos 13 pontos, no período de 9 de setembro a 23 de outubro de 1973.

Em todos esses pontos foram observados três satélites e uma média de quarenta passagens, equivalendo aproximadamente a treze passagens de cada satélite. No penúltimo ponto, foram registradas apenas 24 passagens, devido a pane do instrumento.

Algumas observações de campo foram eliminadas no cálculo, particularmente as de distância zenital superior a 80°.

Além disso, as passagens dos satélites 30 180 e 30 130 foram aproveitadas somente em quatro estações. Nas restantes, aproveitaram-se apenas as passagens do satélite 30 140, de acordo com o quadro seguinte:

(1) ESTAÇÃO	(2) N.º DE PASSAGENS APROVEITADAS	(3) ERRO MÉDIO QUADRÁTICO	(4) PRECISÃO
30 211	12	0,22 m	3 m
30 212	12	0,18 m	3 m
30 213	11	0,21 m	3 m
30 214	12	0,22 m	3 m
30 215	39	0,22 m	1 m
30 216	15	0,23 m	2 m
30 217	20	0,19 m	3 m
30 218	39	0,20 m	1 m
30 220	27	0,20 m	1 m
30 221	19	0,21 m	2 m
30 222	12	0,18 m	3 m
30 223	13	0,19 m	3 m
30 224	14	0,24 m	3 m

No quadro acima, o erro médio quadrático (coluna 3) refe-



re-se à precisão da determinação das distâncias do ponto de observação ao satélite. A precisão, indicada na coluna (4), refere-se à determinação da posição da estação no terreno.

Observa-se que o erro médio da observação elementar (distância da estação ao satélite) permanece constante praticamente. A precisão, na determinação da posição, aumenta proporcionalmente ao número de passagens aproveitadas, ou seja, o número de observações.

## 5. VANTAGENS SOBRE OUTROS PROCESSOS

A utilização do Sistema Doppler possibilita a determinação de coordenadas geodésicas sem a necessidade de se estabelecerem vínculos com outra modalidade de controle.

Levando-se em conta que as observações podem ser feitas sob quaisquer condições, exceto em condições meteorológicas extremas, o Sistema Doppler oferece vantagens significativas sobre outros métodos usados para estabelecer-se controle, principalmente em áreas remotas.

O grau de dificuldade fica bastante reduzido e o desgaste físico das turmas de campo também é muito menor.

Em certas regiões do território brasileiro, principalmente na área chamada de Amazônia Legal, existe uma quase impossibilidade, e às vezes realmente impossibilidade total, de se levar controle terrestre pelos meios convencionais da triangulação e da poligonação. Como o equipamento Doppler pode ser transportado a qualquer lugar por quaisquer meios de transporte e não havendo necessidade de ligações diretas com outros sistemas de controle, é evidente a vanta-

gem dessa técnica sobre as demais.

Os resultados são computados em termos de coordenadas geocêntricas, podendo ser relacionados a um sistema de referência qualquer e à rede nacional, por meio de um simples processo de transformação.

Vejamos agora as vantagens do Geceiver modelo AN/PRR-14 sobre alguns geo-receptores que o precederam:

### Equipamento SECOR

Peso —  $\pm 20$  toneladas  
Grupo de operações —  
6 a 8 pessoas  
Períodos de observações  
 $\pm 5$  meses

### Equipamento BC-4

Peso —  $\pm 8$  toneladas  
Grupo de operações —  
4 a 6 pessoas  
Período de observações —  
 $\pm 9$  meses

### Furgão Doppler

Peso —  $\pm 10$  toneladas  
Grupo de operações —  
6 a 8 pessoas  
Período de observações  
 $\pm 5$  semanas

### Equipamento Geceiver AN PRR-14

Peso —  $\pm 300$  KI  
(tudo incluído)  
Grupo de operações —  
2 a 6 pessoas  
Período de observações  
 $\pm 1$  semana

## 6. CONCLUSÕES

O potencial de velocidade de operações e a qualidade dos novos Geo-receptores Doppler portáteis são avanços muito significativos na Geodésia Espacial ou Geodésia a Satélite.

A total importância e uso do

Sistema Geo-receptor Doppler em levantamentos geodésicos não podem ser estimados, sem que se processe a uma breve revisão de antigos equipamentos de rastreamento de satélite que foram utilizados nos últimos 12 anos, em vários projetos de alcance transcontinental.

Como se sabe, foram utilizados nesse período, sucessivamente ou simultaneamente, os sistemas SECOR, BC-4 e PC-1000.

O sistema SECOR, que empregava técnicas de rádio ao satélite, foi concluído com sucesso em 1970. Esse sistema exigia equipamento eletrônico sofisticado e volumoso. As observações requeriam longa permanência em cada estação e o processamento dos dados observados tornou-se muito complicado e tedioso.

Os sistemas BC-4 e PC-1000 eram óticos e por isso mesmo dependiam de condições excepcionais de céu limpo para observações simultâneas em estações separadas por centenas e até milhares de quilômetros. Em consequência as observações duravam meses e a computação dos dados requeria também bastante tempo.

O programa BC-4 foi o único a fornecer um sistema mundial tridimensional de coordenadas.

Esses projetos BC-4 e PC-1000 foram concluídos em 1972.

Realmente o desenvolvimento da técnica Doppler começou em fins de 1957, depois da comprovação de que os sinais emitidos pelo satélite artificial "SPUTNIK-I" podiam ser utilizados para localizá-lo em sua órbita. A aplicação geodésica dessa técnica se processa em sentido inverso: conhecendo-



se a posição do satélite em órbita, a localização de uma estação terrestre pode ser determinada.

Através do desenvolvimento dessa técnica, que independe das condições meteorológicas e através dos avanços no campo da eletrônica, vários tipos de geo-receptores têm sido construídos. Os últimos são de peso reduzido, facilmente transportáveis, de grande confiança e notavelmente precisos. Requerem um mínimo de pessoal e logística relativa e podem determinar rápida e precisamente as coordenadas de qualquer ponto na superfície terrestre.

Após as experiências colhidas de projetos levados a efeito em várias regiões do globo terrestre, inclusive no Brasil, as sugestões para o uso da técnica Doppler com Geo-receptores podem ser sumarizadas como a seguir:

- estabelecimento de posições relativas em malhas de controle fundamental existentes com a finalidade de proporcionar transformações de datum entre redes independentes ou reajustamento e possivelmente melhoria da precisão de redes de controle existentes;
- estabelecimento de estações em áreas remotas, carentes de qualquer espécie de controle fundamental;
- estabelecimento de pontos de controle de mapeamento, principalmente em áreas de difícil acesso;
- estabelecimento de estações em pontos astronômicos ou vice-versa, visando à determinação da deflexão da vertical;
- estabelecimento de posições sobre referências de nível ou nivelamento de

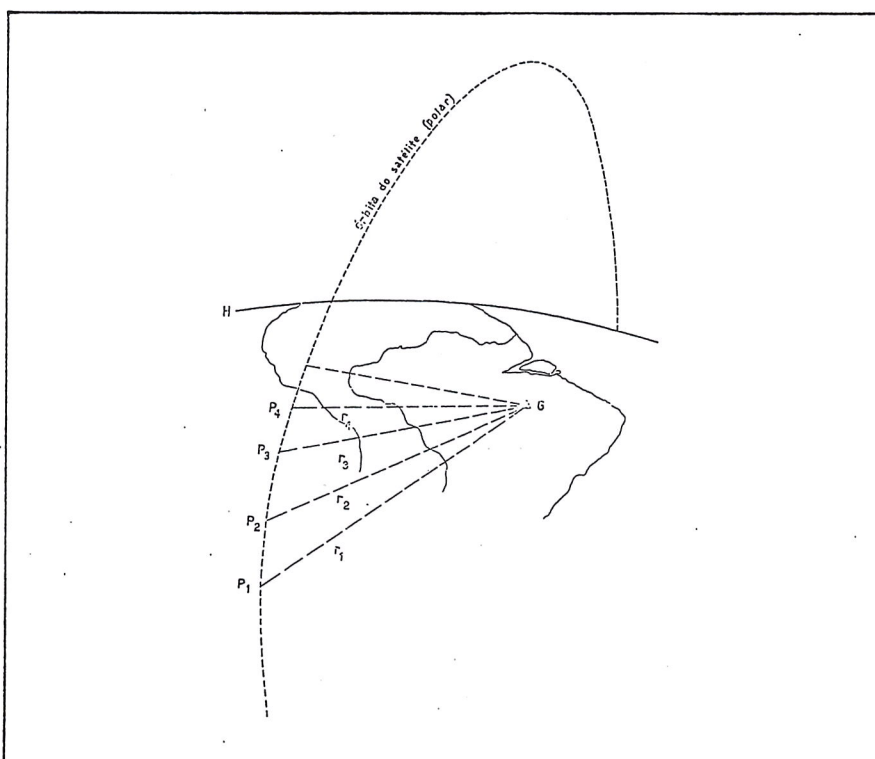
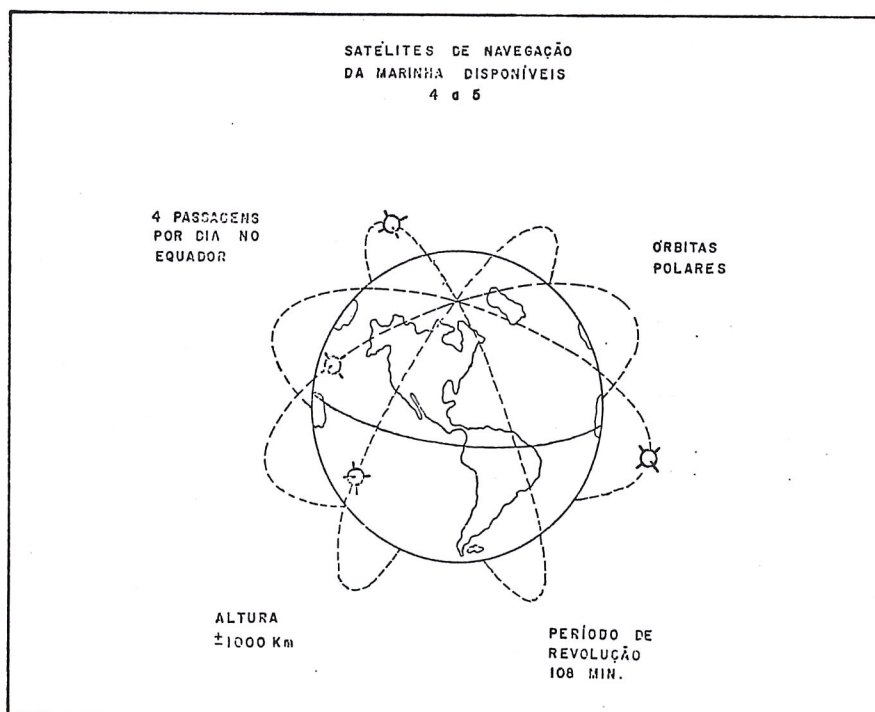
precisão sobre essas posições, visando à determinação das alturas do geóide.

Como viram, Senhores, foram aqui apresentados alguns dados referentes à Geodésia Espacial, novo campo da Geodésia que vem desafiar a inteligência, a cultura e a capacidade de trabalho dos geodestas.

tas, dos pesquisadores e dos cientistas brasileiros, no sentido de desenvolverem novas técnicas e novos equipamentos adequados ao nosso ambiente.

Rio de Janeiro, 26 de julho de 1974.

**Eng.º Dorival Ferrari,**  
Chefe do Departamento de Geodesia e Topografia





Estes resultados foram obtidos em operações normais, sem eliminação de qualquer valor que não aqueles rejeitados pelo próprio programa de cálculo.

O número de observações no campo situou-se em torno de 20 passagens de Satélites, para cada vértice, e para o cálculo de uma posição foi usado um mínimo de 12 passagens consideradas boas pelo programa de cálculo.

Também não foi feita seleção de satélite, tendo sido englobadas as posições obtidas através de todos os satélites rastreados em cada estação.

Os dados orbitais foram aqueles emitidos pelos próprios satélites, sem recurso a efemérides mais precisas, a serem obtidas do Naval Weapons Laboratory (NWL) dos Estados Unidos.

Pretendeu-se que assim mesmo fosse, para que pudéssemos avaliar das possibilidades de obtenção de coordenadas em tempo relativamente curto e com precisão adequada ao mapeamento sistemático.

Para esta experiência, o tempo médio de recepção foi de 48 horas por vértice e a média dos erros em posição foi de 7,3 metros, considerando os valores do IBG isentos de erro.

Partindo desses resultados, obtivemos, em julho de 1973, autorização da Diretoria de Serviço para o emprego do método na determinação de posições planimétricas de pontos de apoio dos Sub-Projetos CACERES e RONDÔNIA, com vis-

tas ao mapeamento em escala de 1:100.000.

Para controle do desempe-

nho do equipamento, foram feitas determinações sobre dois pontos da rede do IBG existentes na área dos Sub-Projetos.

Em CUIABA, fizemos comparação sobre o vértice ALYRIO, obtendo os seguintes valores, no datum CÓRREGO ALEGRE:

SATÉLITE		TRIANGULAÇÃO		DIFERENÇA	
LATITUDE	LONGITUDE	LATITUDE	LONGITUDE	LAT.	LONG.
15°34'06",54	56°04'21",12	15°34'06",64	56°04'21",63	— 0",10	— 0",51

Em CACERES, realizamos comparação sobre o vértice PROFESSOR MIGUEL, obtendo os valores seguintes:

Em agosto

SATÉLITE		TRIANGULAÇÃO		DIFERENÇA	
LATITUDE	LONGITUDE	LATITUDE	LONGITUDE	LAT.	LONG.
16°04'28",44	57°40'04",80	16°04'28",75	57°40'04",15	— 0",31	+ 0",65

Em setembro

SATÉLITE		TRIANGULAÇÃO		DIFERENÇA	
LATITUDE	LONGITUDE	LATITUDE	LONGITUDE	LAT.	LONG.
16°04'28",74	57°40'04",38	16°04'28",75	57°40'04",15	— 0",01	+ 0",23

Em outubro

SATÉLITE		TRIANGULAÇÃO		DIFERENÇA	
LATITUDE	LONGITUDE	LATITUDE	LONGITUDE	LAT.	LONG.
16°04'28",68	57°40'04",62	16°04'28",75	57°40'04",15	— 0",07	+ 0",47

**polyflex**

MATERIAIS CARTOGRÁFICOS



Na região do Sub-Projeto Cáceres, os valores do IBG ainda são preliminares, podendo as diferenças se modificarem após os ajustamentos finais. Entretanto, podemos notar uma acentuada coerência no processo, o que assegura que os demais pontos determinados têm precisão e consistência adequada para o mapeamento sistemático.

Uma outra aplicação que estamos dando ao uso dos receptores de sinais de satélites é na determinação de coordenadas para apoio de planta para seleção de áreas onde serão implantadas as torres da EMBRATEL na rota de microondas Manaus — Porto Velho — Cuiabá.

Ao longo da estrada de rodagem, estamos determinando posições distanciadas em média de 50 km.

Simultaneamente com a determinação planimétrica é feito o nivelamento barométrico ou geométrico dos marcos-satélites. Esse nivelamento está sendo realizado com cuidados especiais, para que se obtenha não só apoio para a planta da EMBRATEL, como também elementos de comparação com as altitudes dadas pelos satélites.

No trecho Manaus — Porto Velho, o nivelamento está sendo realizado com altímetros Wallace & Tiernan e o espaçamento máximo entre pontos é de 5 km.

No trecho Porto Velho — Cuiabá, o nivelamento é geométrico.

No momento, a comparação de altitudes não pode ser feita porque, tendo iniciado os trabalhos em Manaus, ainda não atingimos a área em que o I.B.G. já dispõe de altitudes, para redução dos nossos valores ao datum altimétrico nacional.

Atualmente dispomos de dois conjuntos MAGNAVOX 702-CA e de oficina eletrônica para os eventuais reparos de que o equipamento tende a necessitar.

O cálculo das posições é realizado em computador Hewlett-Packard de propriedade de nossa associada COMPLASA S.A.

Até a presente data, realizamos determinações planimétricas em 162 marcos, a maioria localizada na região amazônica.

Afora os trabalhos realizados por nossa empresa, é do nosso conhecimento que o Instituto Brasileiro de Geografia, no período de setembro a outubro de 1973, executou uma série de determinações de pontos no Território de Rondônia, em combinação com o I.A.G.S.

Nessas operações, foi utilizado um Geociever estacionando em cada ponto durante quatro dias.

Embora fossem observados vários satélites, para o cálculo das posições foi selecionado um só, do qual foram obtidos os dados orbitais fornecidos pelo Naval Weapons Laboratory (NWL).

A estimativa é de que a precisão da determinação é de 3 metros em cada eixo.



# XV ASSEMBLÉIA-GERAL ORDINÁRIA DA SBC



A XV Assembléia-Geral Ordinária da Sociedade Brasileira de Cartografia reuniu-se no auditório do Clube de Engenharia no dia 26 de julho, para o encerramento do I Simpósio Brasileiro de Geodésia por Satélites e, na forma dos Estatutos da entidade, para votação do orçamento do ano financeiro julho de 1974 a julho de 1975 e prestação de contas do primeiro ano de administração da atual Diretoria eleita para o biênio julho de 1973/1975.

A Mesa foi presidida pelo General Eng.º Geog.º MOYSÉS CASTELLO BRANCO FILHO, Presidente da SBC, e ficou constituída pelo 1.º Ten. Eng.º FERNANDO RODRIGUES CARVALHO, 1.º Diretor-Secretário; Eng.º FERNANDO AUGUSTO A. BRANDÃO FILHO, 2.º Diretor-Tesoureiro; Ten. Cel. Av Eng.º WILSON RUY MOZZATO KRUKOSKI, 1.º Vice-Presidente, e Eng.º GENARO ARAÚJO ROCHA, componentes.

O Sr. Presidente fez a leitura do relatório da Diretoria, constante dos títulos:

## 1. CONVOCAÇÃO DA XV ASSEMBLÉIA-GERAL ORDINÁRIA

O edital de convocação foi publicado em "O GLOBO" de 18 de junho e, por circular da mesma data, foi feita comunicação aos sócios e aos Núcleos Regionais da SBC.

## 2. REVISTA DA SBC

O n.º 11 — Ano 4 — dezembro 73/março 74 — da Revista da SBC foi lançado em maio, com variada contribuição técnica-científica e notícias do VI Congresso Brasileiro de Cartografia e Exposita 74.

## 3. PROVIDÊNCIAS ADMINISTRATIVAS

Na área administrativa, a Diretoria ultimou a aquisição da sede, fazendo lavrar a escritura definitiva no Cartório do 14.º Ofício de Notas em 16 de novembro, e promoveu a transferência do telefone 221-3694,

que passou a figurar na respectiva lista com a assinatura da Sociedade.

Foram contratados os serviços profissionais do Contador Sr. JORGE DA SILVA NEVES para escrituração da contabilidade, cujo balanço de 30 de junho vai transcrito a seguir, devidamente aprovado pelo Conselho Fiscal.

Foram feitos os registros de empregados no Instituto Nacional de Previdência Social (INPS), no Fundo de Garantia do Trabalho (FGT) e no Programa de Integração Social (PIS), e foi inscrita a Sociedade no Cadastro Jurídico do Imposto de Renda e na Diretoria do Imposto sobre Serviços (ISS) do Estado da Guanabara. Com estas providências, está concluída a implantação da SBC como Sociedade Civil.

## 4. CORRESPONDÊNCIA

Ofícios Expedidos ...	433
Circulares .....	6
Ofícios recebidos ....	272



Publicações recebidas: Revista Photogrammetric Engineering — Boletins da Comissão Executiva do Plano de Recuperação Econômico-Rural da Lavoura Cacaueira — Boletins da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) — Boletins da Baixada Santista — Revista e Anuário do Serviço Geográfico da Espanha — Anais Hidrográficos da DHN — Revista Cartográfica do IPGH — Revista Cartográfica do Equador — Boletins do IBGE — Revista ITC — Journal — Boletins da União Geográfica Internacional — Revista e Boletins do Clube de Engenharia — Revista da Sociedade de Engenharia do Rio Grande do Sul — Anuário da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército — Boletins da Secretaria de Educação e Cultura da Guanabara — The Canadian Surveyor — The Photogrammetric Journal of Finland.

## 5. MOVIMENTO SOCIAL

Foram admitidos 85 sócios nas categorias: 23 efetivos, 31 cooperadores e 11 coletivos, e pediram demissão do quadro social 21 sócios, por motivos diversos.

## 6. ATIVIDADES CULTURAIS

### I. Recepção em Mesa Redonda na SBC do Diretor do Programa Geoceiver

No dia 10 de maio, a SBC teve a honra de receber, em Mesa Redonda em sua sede, o Eng.<sup>o</sup> EDWARD FINNEGAN — do Defense Mapping Agency — Geoceiver Program Director —, em visita ao Brasil a convite do IBGE com a finalidade de discutir o plano de uso do Geoceiver em nosso país.

### II. Simpósio Brasileiro de Geodésia por Satélites

Realizou-se de 23 a 26 de



**Geofoto S.A.**

11/11/53.....11/11/73  
Nos seus 20 anos de existência, a GEOFOTO marcou sua presença - nos grandes empreendimentos que se desenvolveram no Brasil, nestas duas décadas.

1. BRASILIA  
Participação no Plano Piloto e nas ligações Rodo-Ferrovárias
2. APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS  
Passo Real e Candiota - RS  
Rio Jequitinhonha - MG  
Barragens de Marimbondo e Porto Colômbia - Furnas - Centrais Elétricas.  
Barragens de Lança e Salto San Tiago - Eletrosul  
Barragem Itaipu, inventário de aproveitamento hidrelétrico da bacia amazônica - Eletrobrás.
3. PLANTAS CADASTRAIS  
Cutitiba - PR  
Florianópolis - SC  
Caxias do Sul - RS  
Lajes - SC  
Resende - RJ
4. PROJETOS DE IRRIGAÇÃO  
BB1 e BB2, da SUVALE  
Gurutuba e Verde Pequeno, do DNOCS  
Projeto Ico da SUDENE

RUA PINHEIRO MACHADO, 60

TEL. 265-7680 - TELEG. CARTOGRAFIA

RIO DE JANEIRO - G B



julho.

### III. Congresso Brasileiro de Cartografia

O VII Congresso Brasileiro de Cartografia será realizado em Piracicaba — SP, na semana

de 27 de julho a 3 de agosto de 1975, coincidente com o aniversário da cidade. A Comissão Organizadora conta com a adesão do Diretor da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", para instalação do Congresso e da Exposicarta 75,

e do Prefeito da Municipalidade de Piracicaba, como entidade patrocinadora. O lançamento do Congresso será feito pela Empresa BRADESCO- Turismo.

## 7 — BALANÇO GERAL

7 — BALANÇO GERAL			
A T I V O			
DISPONIVEL			
Caixa .....		450,00	
Banco do Brasil S. A — c/ Mov .....	5.560,82		
Banco Brasileiro de Descontos S A — c Mov. ....	6.742,94		
Banco União Comercial S A — c Mov .....	1.723,88	14.027,64	14.477,64
IMOBILIZADO			
Imóvel .....		67.463,30	
Instalações .....		4.200,00	
Móveis e Utensílios .....		5.394,00	77.057,30
			91.534,94
P A S S I V O			
NÃO EXIGIVEL			
Patrimônio .....		90.055,24	
Fundo de Depreciação .....		479,70	90.534,94
EXIGIVEL			
Contas Correntes (Gen. Moysés Castello Branco Filho) .....			1.000,00
			91.534,94
Rio de Janeiro, 30 de junho de 1974			
SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARTOGRAFIA			
Gen. Moysés Castello Branco Filho		José Vergilio P. Lopes — Contabilista	
Diretor-Presidente		Registrado no CRC-GB sob n.º 37.370	
Eng.º Cândido de Souza Botafogo Neto		Eng.º Fernando Augusto Brandão F.º	
1.º Diretor-Tesoureiro		2.º Diretor-Tesoureiro	
PARECER DO CONSELHO FISCAL			
Os abaixo-assinados, membros do Conselho Fiscal da Sociedade Brasileira de Cartografia, tendo examinado o Relatório da Diretoria, o Balanço Geral e a Documentação da conta de "Variações do Patrimônio", referente ao semestre findo em 30 de junho de 1974, e achando tudo na mais perfeita ordem e exatidão, são de parecer que os mesmos merecem a aprovação dos senhores associados.			
Rio de Janeiro, 26 de julho de 1974			
Comte. Ivaldo Carvalho dos Santos		Eng. Divaldo Galvão Lima	
Eng.º Arthur Lopes			
O orçamento e o Balanço Geral foram aprovados por unanimidade pela XV Assembléia-Geral Ordinária de associados.			



# MODERNA TÉCNICA DE POSICIONAMENTO POR SATÉLITES

- JÁ É POSSÍVEL NO BRASIL A DETERMINAÇÃO DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS\* (E ALTIMÉTRICAS), COM PRECISÃO DE APROX. 3 MTS. EM QUALQUER PONTO DO PAÍS. (OBS. EM 2 DIAS, INDEPENDENTE DE CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS).
- PREÇO APROXIMADO DO CONJUNTO OPERACIONAL CR\$ 290.000,00 (OU "LEASING", A BASE DE 12 % AO MÊS, COM OPÇÃO PARA CRÉDITO DO VALOR PAGO REVERTIDO NA COMPRA DO EQUIPAMENTO).
- PESO TOTAL 56 KG.
- REPRESENTANTE EXCLUSIVO PARA O BRASIL E AMÉRICA DO SUL:

ERASCA IND. E COM. LTDA.

AV. PRES. WILSON, 165 - GR.1009

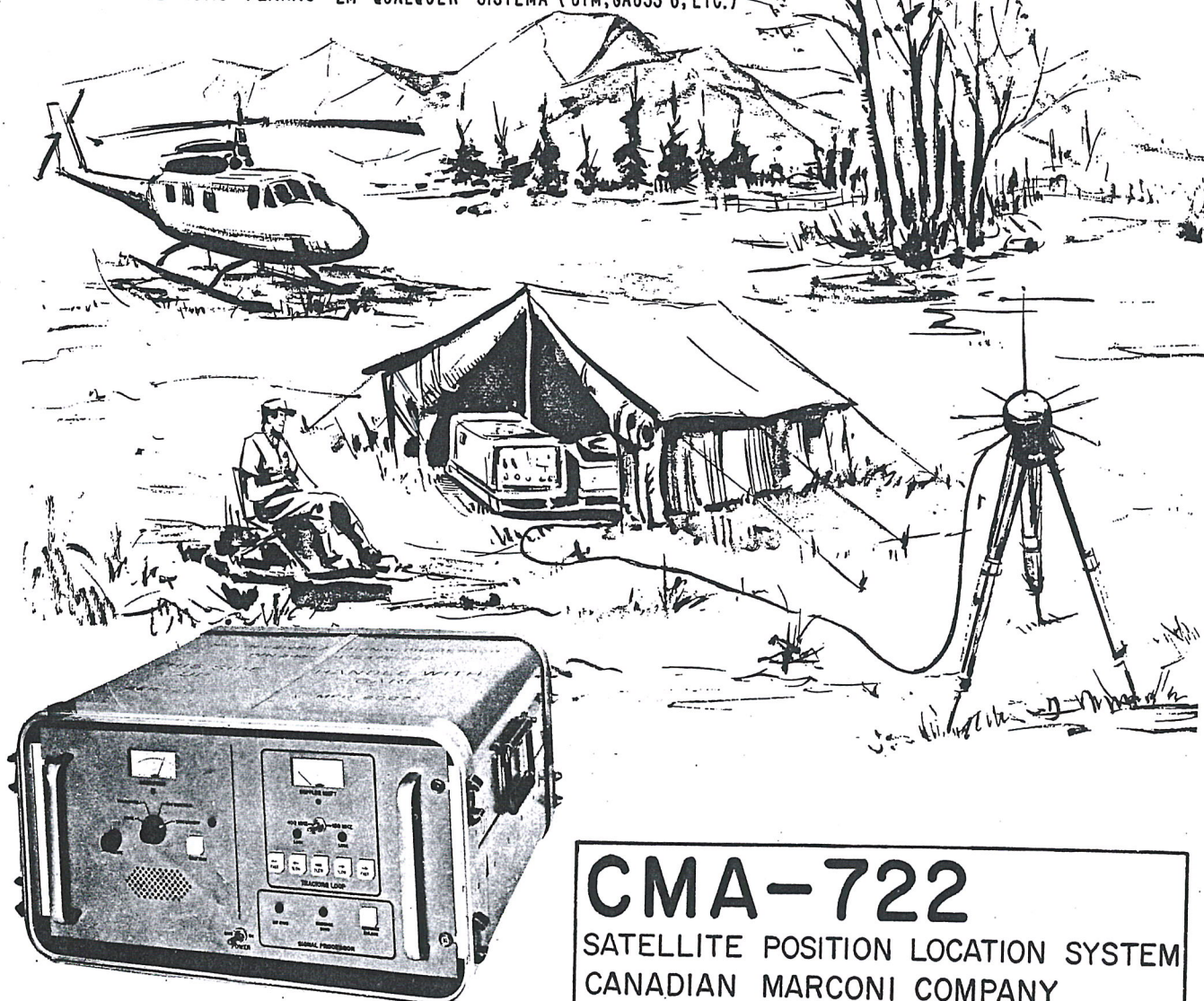
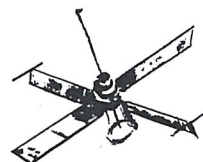
FONE 252-0300 — RIO

- \* ATRAVÉS DOS PROGRAMAS FORNECIDOS PODERÃO SER COMPUTADAS AUTOMATICAMENTE:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS EM QUALQUER DATUM (CORREGO ALEGRE, SAD 69, ETC.)

E / OU

COORDENADAS PLANAS EM QUALQUER SISTEMA (UTM, GAUSS 6, ETC.)



## CMA-722

SATELLITE POSITION LOCATION SYSTEM  
CANADIAN MARCONI COMPANY



# DETERMINAÇÃO GEODÉSICA POR RASTREAMENTO “DOPPLER” DE SATÉLITES

WILSON R.M. KRUKOSKI  
Ten. Cel. Av. (Eng.º)

Um assunto comumente questionado pelas pessoas que iniciam o estudo da determinação geodésica pelo rastreamento de satélites é a compreensão do princípio básico utilizado neste sistema.

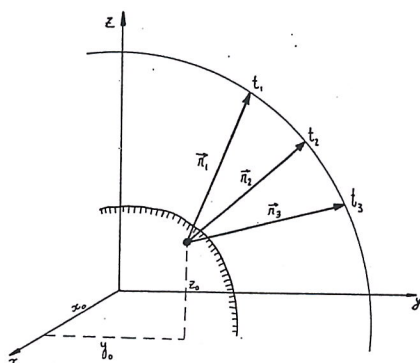
A pergunta normalmente feita é: “como pode a passagem de um satélite que transmite certa frequência, captada por um receptor, fornecer os elementos necessários para a determinação espacial da posição onde se encontra este receptor”

A origem desta tecnologia, como sabemos, foi desenvolvida quando cientistas americanos, observando a transmissão rádio emitida pelo primeiro satélite artificial, o “sputnik”, e medindo o efeito “doppler” desta transmissão através de uma estação receptora que eles sabiam onde se encontrava, puderam determinar com precisão a órbita desenvolvida pelo satélite: partindo deste raciocínio, eles imaginaram que, inversamente, se soubessem com precisão a órbita de um satélite, pelo medição do efeito “doppler”, poderiam também determinar a posição dessa estação receptora.

Para a compreensão do que seja este efeito “doppler”, podemos dizer, de maneira mais prática, que é basicamente a medição, em ciclos, da diferença entre o número de ciclos re-

cebidos e o número de ciclos que deveriam ter sido recebidos pelo receptor, isto devido às diversas posições geométricas do satélite que está em movimento.

$$\Delta N = N_R - N_O \quad (1)$$



Como sabemos, o número de ciclos é calculado pela relação:

$$N.^{\circ} \text{ de ciclos} = \text{frequência} \times \text{intervalo de tempo}$$

Assim,

$$N_R = N_T = f_T (t_2 - t_1) \quad (2)$$

O número de ciclos recebidos é exatamente o número de ciclos transmitidos (isto porque a marcação do tempo é feita pelo próprio satélite); e o calculamos multiplicando a frequência do transmissor (do satélite), pelo período de tempo considerado, tempo que o satélite vai da posição 1 à posição 2.

Agora o número de ciclos que deveriam ser recebidos, devido às posições geométricas do satélite, em relação ao sistema rígido da terra, será igual ao produto da frequência básica de medição (frequência para a qual o receptor está calibrado), multiplicado também por um intervalo de tempo.

$$N_O = f_O [ (t_2 + \Delta t_2) - (t_1 + \Delta t_1) ]$$

Para o cálculo deste intervalo de tempo, agora temos de levar em conta também a pequena fração de tempo que decorre entre o instante em que o satélite está na posição 1 (ou 2), até que a emissão eletromagnética chegue ao receptor.

Este intervalo de tempo é calculado pela relação:

$$\text{Tempo} = \frac{\text{espaço}}{\text{velocidade}}$$

Se designarmos por “ $r_1$ ” e “ $r_2$ ” as distâncias espaciais e por “ $c$ ” a velocidade eletromagnética (igual à velocidade da luz), teremos:

**polyflex**

MATERIAIS CARTOGRÁFICOS



$$N_o = f_o \left[ \left( t_2 + \frac{r_2}{c} \right) - \left( t_1 + \frac{r_1}{c} \right) \right] \quad (3)$$

Substituindo (2) e (3) na equação (1), teremos:

$$\Delta N = f_T (t_2 - t_1) - f_o \left[ \left( t_2 + \frac{r_2}{c} \right) - \left( t_1 + \frac{r_1}{c} \right) \right]$$

Agora, apenas pelo desenvolvimento do cálculo algébrico, teremos:

$$= f_T (t_2 - t_1) - f_o t_2 - f_o \frac{r_2}{c} + f_o t_1 + f_o \frac{r_1}{c}$$

$$= f_T (t_2 - t_1) - f_o (t_2 - t_1) + \frac{f_o}{c} (r_1 - r_2)$$

$$= (f_T - f_o) (t_2 - t_1) + \frac{f_o}{c} (r_1 - r_2)$$

Ou se chamarmos à diferença de frequência por " $\Delta f$ ", (também uma incógnita a determinar) e a diferença de tempo " $\Delta t$ ", (uma constante), teremos:

$$\Delta N = \frac{f_o}{c} (r_1 - r_2) + \Delta f \cdot \Delta t$$

Ou ainda podemos representar as distâncias espaciais " $r_1$ " e " $r_2$ " em função das coordenadas de seus extremos, ficando então:

$$\Delta N = \frac{f_o}{c} \left\{ \left[ (x_1 - x_0)^2 + (y_1 - y_0)^2 + (z_1 - z_0)^2 \right]^{\frac{1}{2}} - \left[ (x_2 - x_0)^2 + (y_2 - y_0)^2 + (z_2 - z_0)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \right\} + \Delta f \cdot \Delta t$$

que é a fórmula fundamental para o posicionamento de uma estação receptora; isto porque podemos organizar uma equação de observação deste tipo para cada intervalo de tempo considerado.

Nestas equações o " $\Delta N$ " é a chamada contagem "doppler" medida pelo receptor, " $f_o$ ", " $c$ " e " $\Delta t$ " são constantes conheci-

das, e as coordenadas do satélite nas diversas posições " $x_1$ ", " $y_1$ ", " $z_1$ ", " $x_2$ ", " $y_2$ ", " $z_2$ ", " $x_3$ ", " $y_3$ ", " $z_3$ ", etc. são valores conhecidos, pois, como vimos, pertencem à órbita de um satélite considerada como perfeitamente conhecida.

Desta maneira as incógnitas serão sempre apenas " $\Delta f$ ", " $x_0$ ", " $y_0$ ", e " $z_0$ ", isto é, 4 in-

cógnitas para cada equação, de tal maneira que, se fizermos observações em uma passagem por mais de 4 intervalos de tempo, poderemos ter um sistema determinado de equações, ou seja, mais do que determinado, mais equações de observação do que incógnitas, o que nos permite um ajustamento pelo método dos mínimos quadrados.

É interessante observar que esta equação é complexa e, para o seu ajustamento, deverá ser linearizada pela aplicação da série de Taylor, dentro da técnica de ajustamento conhecida.

Como vimos, toda a determinação é feita referida a um sistema espacial rígido com a terra, que tem seu sistema tridimensional com origem no centro de massa da terra, o eixo dos " $x$ " em direção a "Greenwich", o eixo dos " $y$ " em direção ao meridiano 90° W e o eixo dos " $z$ " em coincidência com o eixo de rotação da terra.

Gostariamos então de fazer aqui, ainda, uma breve recordação da correlação existente entre as coordenadas espaciais

**polyflex**

MATERIAIS CARTOGRÁFICOS



(x, y, z), e as coordenadas elipsoidais, normalmente chamadas geográficas ( $\varphi$ ,  $\lambda$ , H).

Uma vez determinadas as coordenadas espaciais de um receptor " $x_0$ ", " $y_0$ ", " $z_0$ ", acharemos as suas correspondentes  $\varphi$ ,  $\lambda$ , H, pelas fórmulas:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{Z(N+H)}{D\{N(1-e^2)+H\}}$$

$$\operatorname{tg} \lambda = y/z$$

$$H = D/\cos \varphi - N$$

$$\text{onde, } D = (x^2 + y^2)^{1/2}$$

$$N = \frac{a}{(1 - e^2 \sin^2 \varphi)^{1/2}}$$

que são fórmulas a serem resolvidas por reiteração, pois "N" (raio no 1.º vertical) é uma função de " $\varphi$ ".

Para maior clareza apresentamos as figuras 2 e 3.

Destas figuras podemos também deduzir as fórmulas para a correlação inversa, isto é, a determinação de coordenadas espaciais " $x$ ", " $y$ " e " $z$ ", partindo das coordenadas geográficas  $\varphi$ ,  $\lambda$ , H.

$$x = (N + H) \cos \varphi \cdot \cos \lambda$$

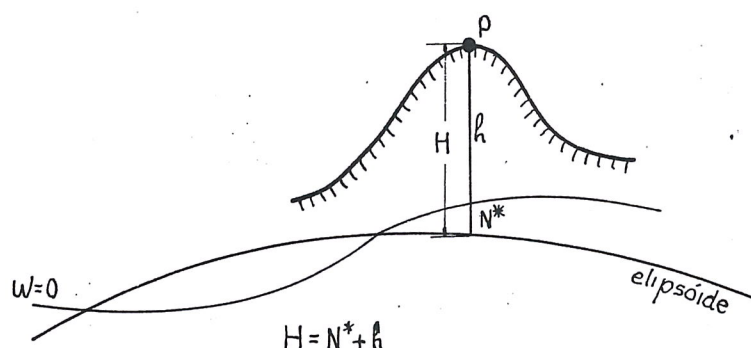
$$y = (N + H) \cos \varphi \cdot \sin \lambda$$

$$z = \{N(1 - e^2) + H\} \sin \varphi$$

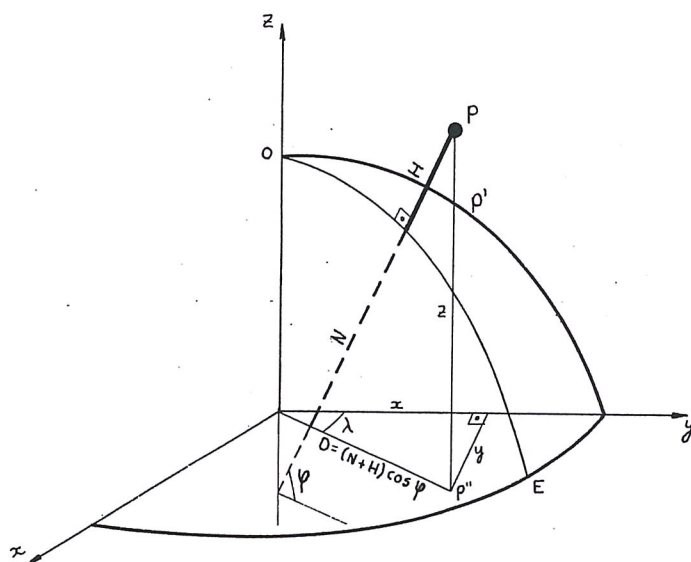
Estas fórmulas não são reiterativas.

É interessante observar (fig. 4) que o "H" aqui referido é a altura em relação ao elipsóide de referência, isto é:

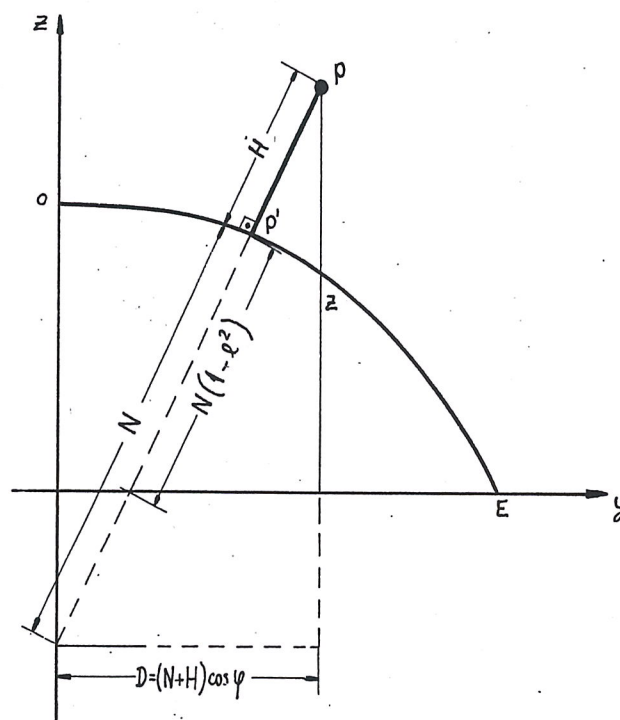
H = altura geoidal\* + altura potencial (do nivelamento geométrico).



(Fig. 4)



(Fig. 2)



(Fig. 3)

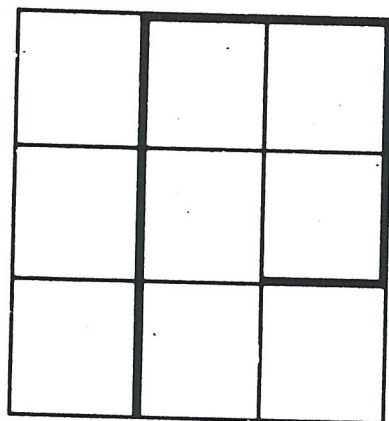




**Cobertura aerofotográfica**  
**Mapeamento topográfico**  
**Cadastro urbano ou rural**  
**Mapeamento geológico e agrológico**  
**Levantamento aerogeofísico**

**Estudos de fotointerpretação visando a**

**Pesquisa mineral**  
**Inventário florestal**  
**Vias de comunicação**  
**Aproveitamento hidrelétrico**  
**Hidrologia**  
**Rotas de micro-ondas**



**Prospec S.A.**

**Geologia, Prospecções e Aerofotogrametria**

RUA DAS PALMEIRAS, 52 — BOTAFOGO — ZC-02 — TEL. 266-5022  
RIO DE JANEIRO — GUANABARA



# PRECISÃO E ALCANCE DA RADARGRAMETRIA

Luiz E. F. Abreu

O Projeto RADAM, tendo executado a cobertura de mais de 50% do território nacional e já divulgado boa parte dos resultados, vem polarizando as atenções, tanto dos técnicos e usuários, como das autoridades responsáveis pelos planos de desenvolvimento do país. Torna-se, conseqüentemente, oportuno avaliar as possibilidades do sistema, não apenas como aplicado no Projeto RADAM, mas em sua contínua evolução, atendidas novas especificações que ampliem o campo de ação e a precisão. Nesse sentido, resumimos, a seguir, alguns dados recolhidos em literatura recente e parcialmente confirmados em trabalhos da PROSPEC.

## 1. A IMAGEM RADAR

Os processos em uso para tomada das imagens de radar consistem no "scanning" lateral dito SLAR (side-looking radar), que "varre" o terreno obliquamente. No Projeto RADAM os limites da varredura correspondem aos ângulos de depressão de 13° e 45°.

Ao lado do equipamento radar é geralmente instalada

uma câmara cartográfica supergrande-angular que fotografa na vertical, cobrindo uma faixa que tem pequena superposição sobre a faixa "varrida" pelo radar. A fotografia é, nesse caso, um elemento auxiliar para a interpretação das imagens do radar e para o posicionamento ao longo das faixas de vôo. É, entretanto, um elemento descontínuo, porque a operação radar prossegue, mesmo que as condições atmosféricas não permitam a fotografia aérea.

A imagem radar assemelha-se à imagem fotográfica, dela diferindo, entretanto, sob diversos aspectos, dentre os quais podem citar-se os seguintes:

a) o radar é um sistema de sensoriamento remoto que dispõe de fonte própria de "iluminação", emitindo sinais eletromagnéticos que se refletem no objeto e retornam à antena, provocando, em função da distância percorrida e das características superficiais do terreno, um registro que se transforma em imagem. Esse tipo de "iluminação" produz uma variedade de tons que difere daquela que resulta da ilumina-

ção solar captada pela imagem fotográfica. O brilho, por exemplo, é, na imagem-radar, função da intensidade do sinal de retorno, de modo que um espelho d'água, que na aerofotografia pode apresentar o intenso reflexo especular, produz, na imagem radar, a mancha negra característica da ausência de retorno do sinal;

b) dispondo o sistema radar de fonte própria de "iluminação", as imagens podem ser tomadas mesmo à noite e não exigem atmosfera límpida, nisso residindo, sem dúvida, a principal vantagem do método;

c) as elevações do terreno produzem, com o radar, "sombras" que dependem da relação entre o ângulo de depressão do feixe e a declividade do terreno na encosta oposta à linha de vôo. Essa "sombra" acentuam mas também deformam o contraste da paisagem, principalmente do bordo exterior da faixa, onde o ângulo de depressão é mínimo;

d) os acidentes lineares, como falhas geológicas, provocam contraste violento quando se desenvolvem paralelamente à linha de vôo, mas podem deixar de ser notados, quando correm transversalmente;



e) como o registro da imagem-radar é função da distância do objeto à antena, os pontos elevados do terreno ficam deslocados perpendicularmente à linha de vôo e no sentido "para dentro". Na imagem fotográfica a distorção se dá no sentido radial e "para fora". A grandeza do desvio depende diretamente da elevação do objeto, acima do plano de referência, e, inversamente, do ângulo de depressão do raio produtor da imagem. Em igualdade de condições, o deslocamento "para dentro" da imagem-radar seria menor do que o deslocamento "para fora" da imagem fotográfica. Comparando, entretanto, a imagem radar com a fotográfica de câmara supergrande-angular, as distorções do radar atingem valores muito maiores, porque no SLAR os ângulos de depressão vão de 40° a 90°; no SLAR vão de 13° a 45°.

## 2. RESOLUÇÃO ESPACIAL

A resolução espacial do sistema pode ser definida como a menor dimensão de objeto identificável na imagem, desde que se considere um objeto com suficiente destaque na paisagem para produzir a variedade de tons necessária à sua identificação.

No Projeto RADAM era teoricamente prevista a resolução de 16 metros, mas as pesquisas de uma equipe do Projeto SERE, do INPE, encontrou, nas melhores condições de contraste da região pesquisada, a resolução máxima de 25 metros, atribuindo esse resultado às próprias características do sistema e ao espalhamento do sinal de retorno. Considerando que as imagens desse projeto, embora colhidas em 1:400.000, se apresentam em escala 1:250.000, a resolução de 25 metros corresponde a 10 linhas por milímetro. As imagens das modernas câmaras cartográficas possuem poder de resolução geralmente da ordem de

30 linhas. Com este poder de resolução, a fotografia aérea em escala 1:60.000, por exemplo, permite a identificação de objetos até de 2 metros.

O poder relativamente fraco de resolução é um dos fatores que caracterizam a radargrametria como método aplicável a regiões que ainda não justificam os levantamentos regulares clássicos muito mais morosos e dispendiosos.

## 3. POSICIONAMENTO

No Projeto RADAM o controle de posição foi obtido com auxílio de vértices da trileração HIRAN existente e uma rede de estações TRANSIT, como base para o posicionamento pelo sistema de navegação SHORAN, instalado a bordo da aeronave. Tratando-se do levantamento preliminar de imensa região florestada, fixou-se o limite máximo de 450 Km para o afastamento entre os pontos de apoio terrestre a serem determinados via satélite. Sessenta pontos tiveram suas coordenadas determinadas com o "geoceiver" da Magnavox, com precisão média admitida de 15 metros, bem superior, portanto, à das observações astronômicas geralmente usadas no mapeamento preliminar. Dado o grande espaçamento entre os pontos de apoio, entretanto, as distorções inerentes ao sistema reduzem sensivelmente a precisão média do posicionamento de pontos intermediários. O processo representa, porém, um enorme avanço nos métodos exploratórios, tanto no que se refere a prazos, como a precisão.

Tem sido objeto de cuidadosas pesquisas a possibilidade de uso do radar em mapeamento regular de escala média. No artigo "SLAR Geometric Test", publicado na Photogrammetric Engineering de maio de 1974, são relatados testes realizados na Universidade de Brunswick, no Canadá, os quais conduziram, em

duas faixas densamente apoiadas e com adequado tratamento de cálculo, a um erro médio de 142 m na posição dos pontos checados, precisão essa compatível, segundo os padrões canadenses, com o mapeamento em 1:250.000 classe B.

## 4. INTERPRETAÇÃO DA IMAGEM RADAR

Não esquecendo que a escala em que são tomadas as características principais, sob o aspecto da interpretação temática, podem ser resumidas como se seguem.

4.1 — **Interpretação da drenagem** — B.N. Koopmans, conferencista do Departamento de Geologia do International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences, de Delft, Holanda, apresenta, no ITC Journal 1973-3, o resultado de comparações entre as imagens fotográficas e as do radar, consideradas estas nos seus aspectos monoscópico e estereoscópico. Conclui que a interpretação simples das imagens do radar conduz a erros graves na definição da drenagem, principalmente nas regiões de fraca movimentação e cobertura vegetal de certo porte, situação em que se torna praticamente impossível identificar os divisores e a drenagem secundária. Os resultados são satisfatórios apenas quando se dispõe de visão estereoscópica em faixas adjacentes voadas à mesma altura e no mesmo sentido. Na figura 1 apresenta-se um erro de interpretação da drenagem, observado em área trabalhada pela PROSPEC. O desenho a) reproduz, com redução apenas de escala, um trecho de carta planimétrica em 1:250.000, elaborado com base em fotografias aéreas de 1:60.000 da USAF; o desenho b) reproduz o mesmo trecho extraído de carta em 1:250.000 de base radar. O exemplo confirma que a imagem radar não de-



fine a drenagem secundária e conduz a erros como o evidenciado no traçado do Rio Taboca.

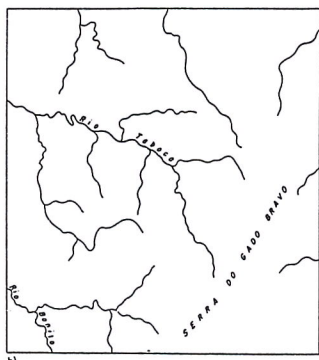
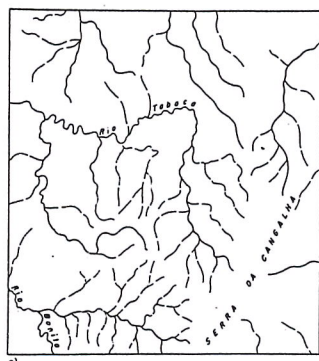


Fig. 1 INTERPRETAÇÃO DA DRENAGEM

a) Trecho de mapa planimétrico com base em aerofotografias.

b) Mesmo trecho em mapa planimétrico com base em imagem radar

0 10 20 km

#### 4.2 — Interpretação de acidentes de feição cultural —

Acidentes planimétricos ditos culturais, como vias de comunicação, linhas de transmissão e localidades, têm geralmente pouco realce na imagem radar, possibilitando erros de interpretação e, eventualmente, graves lacunas. Localidades de certa importância deixam muitas vezes de apresentar qualquer vestígio. A figura 2 representa, simplificadamente, um trecho de carta em que se mostra o traçado da Rede de Viação Cearense, extraído de mapa topográfico em 1:100.000, da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (convenção cheia) e, sobreposto, o traçado errôneo (convenção interrompida), extraído de mapa planimétrico em 1:250.000 de base radar. Com o deslocamento da ferrovia, evidentemente, deslo-

caram-se também as localidades à sua margem, fato esse devido à má definição desses acidentes na imagem radar.

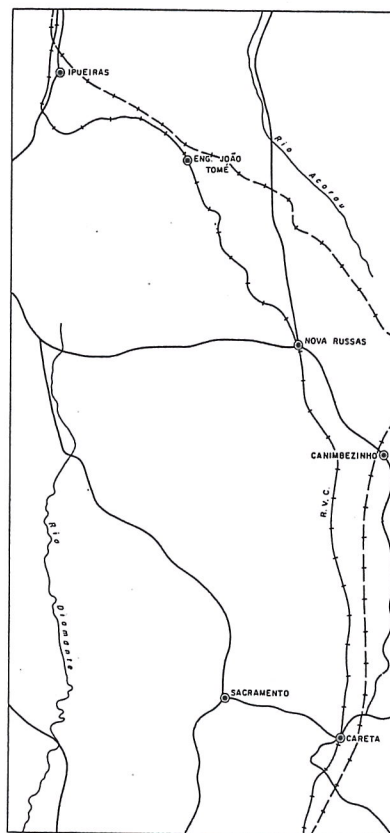


Fig. 2 INTERPRETAÇÃO DA PLANIMETRIA

— Traçado real da ferrovia (mapa topográfico).

- - - Traçado deslocado (interpretação de imagem radar).

0 1 2 km

#### 4.3 — Interpretação de solos e florestas —

Em regiões elevadas, onde o relevo está dissecado por erosão e as linhas de drenagem se evidenciam por sombreamento, as imagens do radar permitem uma boa delimitação das unidades morfofisiológicas que, considerados os aspectos erosivos e de decomposição, funcionam como indicadores dos tipos de solos. Nas regiões suavemente onduladas ou planas, entretanto, a precária definição da drenagem pouco esclarece sobre os solos. Para esse fim a imagem fotográfica, com melhor resolução e maiores contrastes, permite identificar a separação exata das áreas homólogas, a delimitação das diversas classes de re-

levo e a correlação entre a paisagem e os solos.

**4.4 — Interpretação geológica** — As imagens do SLAR, de maneira geral, podem comparar-se, para efeito da interpretação geológica, às fotografias aéreas oblíquas, que também dão realce à morfologia mas reduzem a capacidade de separação das unidades litológicas. O sistema radar é, portanto, considerado excelente para delimitação das formações que se caracterizam por um relevo acentuado, mas é fraco para aquelas que se situam em áreas planas.

### 5. CONCLUSÃO

**5.1** — Para os fins de levantamento de recursos naturais, em **escala de reconhecimento**, as imagens do SLAR, de maneira geral, são boas ou mesmo excelentes, em regiões de relevo acidentado, quando a drenagem e a morfologia se destacam. São, porém deficientes, quando a movimentação do terreno é suave; e bastante fracas se, além disso, a cobertura vegetal é densa. Os levantamentos de detalhe não podem ser baseados em imagens-radar, pois exigem cobertura aerofotográfica em escala adequada.

**5.2** — Para os fins específicos de elaboração de base cartográfica, o sistema radar poderá atender aos requisitos da carta em 1:250.000, desde que o apoio terrestre tenha a precisão e a densidade suficientes. Na escala 1:100.000, entretanto, o sistema não permite que sejam atingidos os padrões fixados nas leis de uniformização da cartografia brasileira e que caracterizam os planos sistemáticos da DSG, do IBGE, da SUDENE e de alguns órgãos estaduais. Esses padrões só podem ser atingidos com cobertura aerofotográfica, apoio geodésico e restituição fotogramétrica.





# **microservice**

APRESENTA A MAIS CONCEITUADA E  
COMPLETA LINHA DE MATERIAIS CARTOGRÁFICOS:  
KEUFFEL & ESSER CO.

- SCRIBE COAT
- TRANSPARENT SCRIBE
- CUT 'N' STRIP
- SCRIBE 'N' PEEL
- PEEL COAT
- MASKING FILM
- CONTONE SCRIBE
- POLYESTER HERCULENE
- POLYESTER STABILENE
- CARRINHOS PARA GRAVAÇÃO (MÓVEIS E FIXOS)
- LÂMINAS PARA GRAVAÇÃO (SIMPLES, DUPLAS,  
TRIPLAS E QUADRUPLAS)
- PONTAS ESPECIAIS
- SOLUÇÕES QUÍMICAS
- E MAIS TODA UMA LINHA COMPLETA DE PRODUTOS  
LIGADOS A CARTOGRAFIA, ENGENHARIA, DESENHO,  
TOPOGRAFIA, ETC.

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO DE MATERIAIS CARTOGRÁFICOS



MICROSERVICE - MICROFILMAGENS E REPRODUÇÕES TÉCNICAS LTDA.  
RUA DA CONSOLAÇÃO, 2604 - CEP: 01416 - FONE: 256-3098 - SÃO PAULO  
RUA ABAGERU, 100 - CEP: 20.000 - RIO DE JANEIRO





---

## PARTICIPAÇÃO DA SBC NA VII CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE CARTOGRAFIA DE MADRI E EM OUTRAS REUNIÕES INTERNACIONAIS E NACIONAIS

---

A Sociedade Brasileira de Cartografia fez-se representar na VII CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE CARTOGRAFIA, reunida em Madri — Espanha, de 29 de abril a 5 de maio, no I CONGRESSO PANAMERICANO DE FOTOGRAMETRIA E GEODÉSIA, realizado na cidade do México — México, de 7 a 10 de junho, no "INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PROBLEMS RELATED TO THE RE-

DEFINITION OF NORTH AMERICAN GEODETIC NETWORKS" ocorrido de 20 a 25 de maio, em New-Brunswick — Canadá, e 3.º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA, verificado de 17 a 22 de julho em Belém — Pará.

A Delegação Brasileira à VII Conferência Internacional de Cartografia foi constituída pelo Eng.º PLACIDINO MACHADO FAGUNDES, do Conselho Deli-



berativo da SBC e representante oficial da Sociedade; Cel. EDUARDO DE MIRANDA LISBOA, do GEGRAN — SP; Ten-Cel. NEWTON CÂMARA e Ten.-Cel. JOSÉ FRANCISCO POMBO DO AMARAL, da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército; Eng.º CLÁUDIO IMBUZEIRO, da Cruzeiro do Sul Aerofotogrametria; Eng.º IRI-NEU IDOETA, da Aeromapa, e Eng.º RODOLPHO PINTO BARBOSA, do IBGE.

#### DO RELATÓRIO DO ENG.º PLACIDINO MACHADO FAGUNDES

1. Sessão Inaugural da VII Conferência Internacional de Cartografia, sob a presidência de honra de Sua Alteza Real, o Príncipe de Espanha, herdeiro do Trono da Espanha, e a presidência efetiva do Exmo. Sr. Ministro da Planificación del Desarrollo.

2. Inauguração da Exposição Cartográfica Internacional.

3. As Sessões Técnicas se estenderam até 3 de maio:

1.ª Sessão — Relatórios das Comissões e Grupos de Trabalho.

2.ª e 5.ª Sessões — Mé-

todos para aprimorar a qualidade gráfica dos Mapas derivados de Computadores.

3.ª e 4.ª Sessões — Cartografia Turística.

6.ª Sessão — História da Cartografia.

7.ª e 8.ª Sessões — Aplicação, na Cartografia, das informações derivadas dos Programas Espaciais.

9.ª e 10.ª Sessões — inovações no Domínio da Tecnologia Cartográfica.

11.ª e 12.ª Sessões — Cartografia Urbana e Bancos de Dados.

13.ª Sessão — Inovação no Domínio da Cartografia Náutica e Oceanográfica.

14.ª Sessão — Assuntos Diversos.

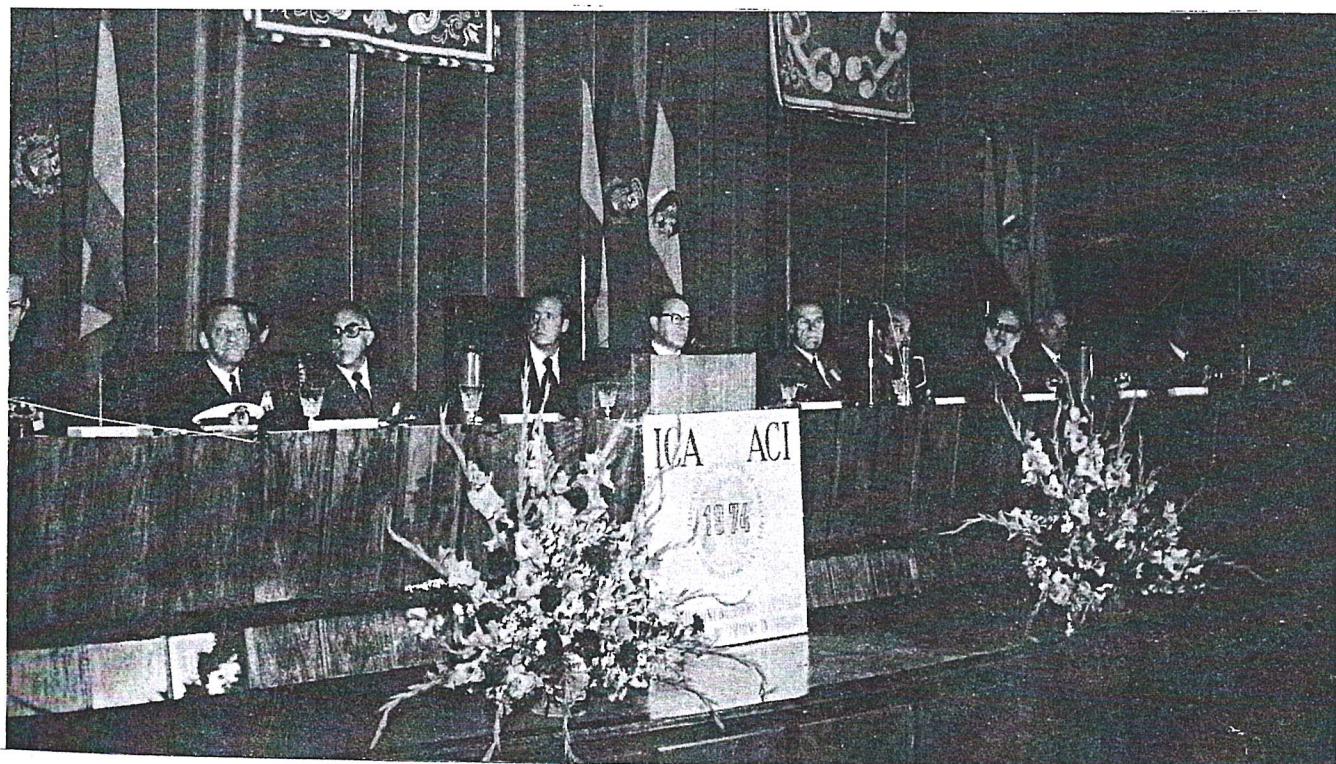
Durante estas sessões, foram apresentados 68 trabalhos, relativos aos temas relacionados.

Constituíram pontos altos dessas sessões as comunicações sobre Automatização da Cartografia e Cartografia Turística.

#### OUTRAS REUNIÕES

No "I Congreso Panamericano de Fotogrametria y Geodésia" e no "International Symposium on Problems Related To The Redefinition Of North American Geodetic Networks" foi representante credenciado da SBC o Ten.-Cel. Av. Eng.º WILSON RUY MOZZATO KRUKOSKI, 1.º Vice-Presidente da Sociedade; no International Congress of Surveyor, realizado de 10 a 14 de setembro em Washington — EUA, foi representante o Eng.º LUIZ CÉLIO BOTTURA, Conselheiro da SCB; e no 3.º Congresso Brasileiro de Geografia, o Ten.-Cel. Eng.º CARLOS EDUARDO DE MIRANDA LISBOA.

A representação oficial da SBC foi atendida pelo Conselho Nacional de Pesquisas, que colocou à disposição da Sociedade as passagens aéreas para seus delegados.





# REGULAMENTO DOS NÚCLEOS REGIONAIS DA SBC

## CAPÍTULO I

### Do Núcleo Regional e suas Finalidades

Art. 1.º — O Núcleo Regional tem por finalidade representar os interesses da Sociedade Brasileira de Cartografia em sua área.

Art. 2.º — Compete ao Núcleo Regional:

a) representar os interesses da região no consenso geral da Sociedade;

b) administrar os bens e os interesses da Sociedade na Região;

c) executar os serviços de expediente, arquivo, correspondência, redação de atas das reuniões e organização dos fichários dos associados da Região;

d) promover a cobrança das anuidades dos sócios, ou quaisquer outras contratações, e a respectiva prestação de contas ao Coordenador Geral.

Art. 3.º — O Núcleo Regional promoverá, periodicamente, atividades culturais com a finalidade de contribuir para a divulgação da ciência cartográfica e para o conagraamento dos sócios.

Art. 4.º — O Núcleo Regional procurará manter estreito

contato com as entidades afins da respectiva região, com a finalidade de contribuir para o desenvolvimento da ciência cartográfica.

## CAPÍTULO II

### Da Diretoria do Núcleo Regional e suas Atribuições

Art. 5.º — O Núcleo Regional será dirigido por um Diretor, um Secretário e um Tesoureiro.

§ 1.º — O Diretor será indicado pelo Presidente da SBC, nos termos do art. 15 dos Estatutos da Sociedade.

§ 2.º — O Secretário e o Tesoureiro serão nomeados pelo Diretor.

Art. 6.º — Compete à Diretoria do Núcleo Regional:

a) promover o desenvolvimento do Núcleo Regional sob sua responsabilidade, providenciando o fiel cumprimento das finalidades do mesmo;

b) prestar anualmente contas de sua administração perante a Sociedade;

c) propor à Diretoria da Sociedade medidas que visem a seu melhor funcionamento;

d) encaminhar as propostas para admissão de novos sócios, etc.

Art. 7.º — Os três integrantes da Diretoria do Núcleo Regional deverão residir na cidade-sede do respectivo Núcleo.

## CAPÍTULO III

### Dos Representantes do Núcleo Regional

Art. 8.º — A Diretoria do Núcleo poderá designar Representantes em organizações, cidades ou estados da região sob sua jurisdição.

Art. 9.º — Aos Representantes do Núcleo Regional caberá auxiliar a Diretoria do Núcleo nos assuntos referentes às atividades do Núcleo, nas respectivas áreas de atuação.

## CAPÍTULO IV

### Das Disposições Gerais

Art. 10 — O presente Regulamento Interno só poderá ser modificado como preconiza o Capítulo VII, artigo 26 dos Estatutos da Sociedade.

Art. 11 — Os casos omissos serão resolvidos pela Diretoria da Sociedade.

Art. 12 — O presente Regulamento Interno entrará em vigor na data de sua aprovação, revogadas as disposições em contrário.

Aprovado em reunião do Conselho Deliberativo de 19 de janeiro de 1974.



# VASP

## AEROFOTOGRAMETRIA S/A

DESDE 1952 COOPERANDO NO PROGRESSO DO BRASIL, EXECUTANDO:

PLANTAS E MAPAS AEROFOTOGRAMÉTRICOS  
BÁSICOS PARA:

PLANO DIRETOR

PROJETOS DE ESTRADAS

LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS

PESQUISA E EXPLORAÇÃO DE RECURSOS MINERAIS

PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICOS

SERVIÇOS DE TOPOGRAFIA

GEODÉSIA

ASTRONOMIA

CADASTROS

IMOBILIÁRIOS

URBANOS E

RURAIS

LEVANTAMENTOS AGROPECUÁRIOS

São clientes da VASP  
AEROFOTOGRAMETRIA S/A:

Fundo Estadual de Saneamento Básico  
Cia. Metropolitana de Águas de São Paulo  
— COMASP

Centrais Elétricas de São Paulo — CESP  
Comissão Interestadual da Bacia  
Paraná-Uruguaí — CIBPU

Departamento de Águas e Energia Elétrica  
do Estado de São Paulo — DAEE

Superintendência de Água e Esgoto da  
Capital — SAEC

Departamento de Estradas de Rodagem de  
São Paulo — DER

Estrada de Ferro Sorocabana  
Grupo Executivo da Grande São Paulo —  
GEGRAN

Departamento de Obras Sanitárias —  
D.O.S.

Instituto Agrônomo de Campinas  
Serviço do Vale do Tietê — SVT  
Brasconsult S/A Ltda.

Centro Estadual de Abastecimento S/A —  
CEASA

Centro Estadual de Casas para o Povo —  
CECAP

Companhia Agrícola Imobiliária e Coloni-  
zadora — CAIC

### PREFEITURAS MUNICIPAIS

Águas da Prata	Mogi-Guaçu
Atibaia	Mogi-Mirim
Bauru	Ourinhos
Cunha	Ribeirão Preto
Guarulhos	S. Cruz do Rio Pardo
Iguape	Santo André
Mogi das Cruzes	São Paulo
	Socorro

A VASP AEROFOTOGRAMETRIA S/A, dentro da sua especialidade, tem executado inúmeros trabalhos cartográficos e cadastrais, em escala de 1:500 até escala de 1:100.000. Com larga experiência em cobertura aerofotogramétrica, tem elaborado projetos para determinação de cotas de bacia de acumulação em projetos de irrigação em anteprojetos e projetos finais de estradas de rodagem, cadastros rurais e urbanos.

Rua Nova York n.º 833 — Brooklin Paulista

SÃO PAULO — BRASIL

Telefones: 61-6302 — 61-3524 — 61-1609



# VASP AEROFOTOGRAMETRIA S/A LIDERA CONSÓRCIO PARA MAPEAMENTO DA GRANDE SÃO PAULO

MÁRIO MATOSO CAMPELLO  
Eng.<sup>o</sup>

A área metropolitana da Grande São Paulo, integrada por trinta e sete municípios, incluindo o da Capital do Estado, assume, obviamente, importância nacional pelo elevado número de habitantes, pelas funções econômicas, administrativas e sociais que concentra e por seu significado efetivo como pelo de desenvolvimento fundamental ao progresso do país. Conta atualmente com uma população superior a oito milhões de habitantes, distribuída de forma irregular sobre oito mil quilômetros quadrados de superfície, dados que significam quarenta por cento da população do Estado e, apenas, três por cento de sua área total.

A população da Grande São Paulo, hoje responsável por quarenta por cento da produção do Brasil, deverá, seguramente, atingir a cifra de doze milhões de habitantes em 1980.

O crescimento desordenado da Grande São Paulo vem revelando condições de vida incompatíveis com as exigências materiais e culturais de sua população.

No sentido de encaminhar soluções para o problema, fez o Cegran realizar um levantamento da real situação da cartografia na área Metropolitana.

Os resultados dessa pesquisa revelaram o alto grau de precariedade dos dados cartográficos, sendo verificada a falta de cartas topográficas atualizadas, mesmo no município de São Paulo.

Como decorrência dessa situação, a Secretaria de Economia e Planejamento, assessorada pelo Gegrn, está promovendo a implantação do Sistema Cartográfico Metropolitano da Grande São Paulo, iniciada, em sua primeira etapa, pelo recobrimento aerofotogramétrico convencional de toda a área metropolitana e Baixada Santista.

Para tal objetivo, foi celebrado contrato em 15 de agosto do ano próximo passado, entre a Secretaria de Economia e Planejamento e o Consórcio VASP - CRUZEIRO - PROSPEC - GEOFOTO - AEROMAPA, sob a liderança da VASP AEROFOTOGRAFIA S/A. No contrato celebrado, para cumprimento da primeira fase dos trabalhos, foram realizados três vôos fotogramétricos: um na escala 1:40.000, abarcando cerca de 8.000 Km<sup>2</sup> da Grande São Paulo e 2.000 Km<sup>2</sup> da Baixada Santista; outro, na escala 1:8.000, abarcando cerca de 2.000 Km<sup>2</sup> das áreas urbanizadas e em processo de urbanização de toda a área metropolitana; e o terceiro na escala 1:4.000, cobrindo a área urbanizada da Baixada Santista com cerca de 190 Km<sup>2</sup>, incluindo áreas de Santos, Guarujá, São Vicente e Mongaguá, em face de solicitação da Companhia de Saneamento da Baixada Santista.

Após a execução dos vôos fotogramétricos, a Secretaria de Economia e Planejamento, assistida pelo Grupo Executivo da Grande São Paulo — GEGRAN —, celebrou novo contrato com o mesmo Consórcio, composto das Empresas de Aerofotogrametria, VASP AEROFOTOGRAFIA S/A, CRUZEIRO DO SUL, PROSPEC, GEOFOTO e AEROMAPA, sob a liderança da primeira, para a execução do mapeamento alicerçado nos vôos fotogramétricos realizados.

Nesta segunda etapa, serão construídas plantas nas escalas 1:10.000 e 1:2.000. A planta na escala 1:10.000 compreenderá toda a Grande São Paulo, composta de trinta e sete municípios; a planta 1:2.000 será realizada para as áreas urbanizadas e em processo de urbanização, todas enquadradas dentro do Sistema Cartográfico Metropolitano.

Todas as plantas serão plano-altimétricas, construídas em instrumentos de alta precisão. A equidistância para a planta 1:10.000 será de 5 metros. Para a planta 1:2.000, a equidistância das curvas de nível será de 1 metro. Como aproveitamento do vôo fotogramétrico na escala 1:4.000, será construída a planta, na escala 1:1.000, da Baixada Santista, objeto de outro contrato a ser celebrado oportunamente.

Todas as plantas a serem construídas estarão enquadradas no Sistema Cartográfico



Metropolitano, obtido a partir do Sistema Cartográfico Nacional, o qual garantirá a atualização e operacionalidade racionais da Cartografia, com a participação dos grandes usuários interessados: O Estado, as Prefeituras, empresas diversas e outras Entidades Metropolitanas. O Sistema possibilitará uma geocodificação adequada e a digitalização das informações.

Como considerações técnicas das plantas a serem construídas, há a considerar:

- sistema U.T.M. — projeção conforme, cilíndrica transversa, tipo Mercator;
- Meridiano Central de 45°, fuso com 6° de amplitude, o de número 23 da Carta Internacional ao Milionésimo;
- coeficiente de redução no meridiano central .....  
 $K_0 = 0,9996$ ;
- origem das coordenadas planas no cruzamento do Equador,  $N = 100\ 000\ 000$  com o meridiano central do fuso —  $E = 500\ 000$ ;
- Elipsóide Internacional de Hayford.

No Sistema Cartográfico Nacional, referido à Carta Internacional ao Milionésimo, foi especificada até a folha da carta, na escala 1:25.000, de  $7,5' \times 7,5'$ , por organizações cartográficas oficiais responsáveis pelo mapeamento sistemático do País, em escalas médias e pequenas.

A partir dessa folha, como ampliação do sistema, com o fim de conter, também, escalas maiores, foram determinados, pelo Gegrn, o posicionamento e a grandeza das folhas de carta e plantas cadastrais nas escalas de 1:10.000, 1:5.000 e 1:2.000, escalas consideradas as mais convenientes à base cartográfica necessária aos trabalhos de planejamento e projetos de engenharia a desenvolver na área da Grande São Paulo.

Para atender às necessidades cartográficas da Baixada

Santista, o Sistema foi estendido até o litoral e permite, também, o enquadramento das folhas, na escala 1:1.000, que atenderão a projetos específicos da Companhia de Saneamento da Baixada Santista.

Para facilidade de utilização e arquivamento da documentação técnica que comporá o sistema, todas as folhas serão apresentadas no formato padrão A1 da Associação Brasileira de Normas Técnicas e terão, de acordo com a escala, as seguintes áreas efetivamente representadas plano-altimetricamente, expressas aqui por seu enquadramento geográfico:

- folhas na escala 1:10.000:  $2'30'' \times 3,45''$ ;
- folhas na escala 1:5.000:  $1'15'' \times 1'52,5''$ ;
- folhas na escala 1:2.000:  $37,50'' \times 37,50''$ ;
- folhas na escala 1:1.000:  $18,75'' \times 18,75''$ .

Para cada folha, nas escalas 1:100.000, 1:50.000, 1:25.000, 1:10.000, 1:5.000 e 1:2.000, componentes do Sistema, serão disponíveis:

- índice de nomenclatura;
- valor do coeficiente de deformação linear K, calculado para o ponto central;
- valor da convergência meridiana  $\gamma$ , calculado também para o ponto central;
- as coordenadas geográficas dos quatro cantos;
- as coordenadas plano-retangulares (UTM) dos quatro cantos.

Para a utilização das folhas de plantas que compõem o Sistema Cartográfico, há que salientar:

- a convergência meridiana ( $\gamma$ ) estará calculada para o ponto central da folha, obtido da média das coordenadas de seus quatro cantos; destina-se à obtenção de azimutes verdadeiros, a partir de azimutes planos retirados das plantas. Nas áreas da Grande São Paulo e Baixada Santista, os

valores da convergência meridiana são sempre positivos, devendo, portanto ser somados aos valores dos azimutes planos considerados;

o coeficiente de deformação linear (K) estará calculado para o ponto central da folha, obtido da média das coordenadas de seus quatro cantos; destina-se à obtenção de valores lineares aproximados, reduzidos ao horizonte e isentos das deformações oriundas do sistema de projeção adotado; para tal, dividir-se-á o elemento linear retirado da planta, pelo coeficiente de deformação linear e somar-se-á o valor obtido da expressão

$$S \times H_m \times 1571 \times 10^{-10},$$

onde S é o lado considerado,  $H_m$  a altitude média do lado e  $1571 \times 10^{-10}$  o coeficiente obtido da valorização da relação 1 em que

$$\frac{R_m}{R_m},$$

$R_m$  é o raio médio do elipsóide de referência, para as áreas da Grande São Paulo e Baixada Santista.

Para a consecução desta obra cartográfica, sem precedentes em nosso País, não só pelo vulto do empreendimento, como também pela aplicação que terá para o Estado de São Paulo em particular e para o Brasil em geral, temos que ressaltar a soma de esforços do Governo do Estado, assistido pela Secretaria de Economia e Planejamento, do Ministério do Interior que, assistido pelo Serviço Federal de Habitação e Urbanismo (SERFHAU), possibilitou grande parte da verba necessária ao empreendimento e das Empresas de Aerofotogrametria que compõem o Consórcio, lideradas pela VASP AEROFOTOGAMETRIA S/A, as quais não mediram sacrifícios para planejar cuidadosamente os serviços a serem executados, de forma a permitir o



desenvolvimento dos trabalhos num prazo compatível com as necessidades dos órgãos estaduais de planejamento.

As Empresas consorciadas irão realizar, para cumprimento do contrato celebrado, relativo à segunda etapa do mapeamento, serviços de:

a) apoio terrestre, implantando referências de nivelamento, determinadas por nivelamento geométrico de precisão, implantando marcos planimétricos, determinados por poligonais eletrônicas de alta precisão, utilizando instrumentos ultramodernos de medição eletrônica e teodolitos de precisão do segundo arco;

b) restituição fotogramétrica:

— após a determinação dos pontos plano-altimétricos necessários, obtidos no campo, e determinados pela aerotriangulação espacial, os pontos necessários à restituição, será executada esta fase das operações nas escalas 1:10.000 e 1:2.000, respectivamente com equidistância de 5 e 1 metro, em aparelhos restituidores de primeira e segunda ordens.

Os originais de restituição serão obtidos sobre plástico indeformável;

c) gravação — será realizada sobre material plástico indeformável, pelo processo "Scribing", no formato A-1. As plantas construídas observarão os seguintes padrões de precisão:

— quanto à planimetria: 90% dos pontos bem definidos, testados no terreno, deverão apresentar no desenho final erros inferiores a 0,5 mm em relação ao ponto de apoio terrestre mais próximo considerado como certo;

— quanto à altimetria, na planta em escala 1:2.000, 90% dos pontos testados no terreno deverão apresentar erro inferior a 0,5m e nenhum ponto testado deverá apresentar erro superior a 1 metro. Na planta em escala 1:10.000, o erro deverá ser inferior a 2,5 m para 90% dos pontos testados e nenhum ponto deverá apresentar erro superior ao valor da

equidistância, isto é, 5 metros.

Ao finalizar estas considerações sobre a obra a ser realizada, com a celebração do contrato entre a Secretaria de Economia e Planejamento e o Consórcio VASP - CRUZEIRO - PROSPEC - GEOFOTO - AERO-MAPA, é justo reconhecer que estão de parabéns o Governo Federal, o Governo do Estado e as Empresas de Aerofotogrametria, por poderem proporcionar a São Paulo e ao Brasil, num prazo de dois anos de intensos trabalhos, mais uma eloqüente contribuição para o seu já magnífico desenvolvimento, que tem projetado o País no concerto das nações desenvolvidas.



**MAPSERVICE**  
SERVIÇOS DE MAPEAMENTO LTDA.

- TRIANGULAÇÃO AÉREA
- DIGITALIZAÇÃO
- ENTRADA PARA BANCO DE DADOS

Levantamentos Aerofotogramétricos para :

- PROJETOS DE ESTRADAS
- APROVEITAMENTOS HIDROELÉTRICOS
- PLANTAS CADASTRAIS
- PROJETOS DE IRRIGAÇÃO
- APOIO AEROFOTOGRAMÉTRICO

RUA PAGEÚ, 38 • FONE 275 7321 • SÃO PAULO





## GALERIA RICARDO FRANCO

O Coronel Sérvulo Lisboa Braga nasceu em São João Del Rei — Minas Gerais —, a 23 de dezembro de 1922, e faleceu a 17 de janeiro de 1970, nesta cidade.

Foi aluno do Colégio Militar do Rio de Janeiro, de 1934 a 1939, e da Escola Preparatória de Cadetes de São Paulo no ano de 1942.

Ingressou na Escola Militar de Realengo em 1943 e, declarado Aspirante a oficial em 1945, serviu em unidades de tropa em Paranaguá, Ponta Grossa e Juiz de Fora, até 1947.

Destacando-se entre seus pares pela vocação de soldado e no sacerdócio ao serviço do Exército, em 1948 foi nomeado instrutor da Academia Militar das Agulhas Negras (Rezen-de).

As suas excelsas qualidades morais e de militar de escol ainda o levaram a instrutor da juventude civil universitária no Núcleo de Preparação de Oficiais da Reserva, de Juiz de Fora, no ano de 1950.

O prêmio, agora, coube à Cartografia Militar, que recebe o jovem tenente, pleno de labor e de entusiasmo, no curso de formação de Engenheiros Geó-



**Coronel Engenheiro**  
**Sérvulo Lisboa Braga**

grafos do Instituto Militar de Engenharia e na Diretoria do do Serviço Geográfico do Exército.

A sua ascensão pelo estudo — princípio de merecimento — se promove nos Quadros da DSG: Capitão Chefe de Seção Técnica, de Seção de Estudos e Planejamento e de Gabinete Técnico; Major, é conduzido a Professor de Geodésia e Cálculos Técnicos do IME; e Te-

nente-Coronel, à Secretaria da 2.<sup>a</sup> Divisão Demarcadora de Limites do Ministério do Exterior.

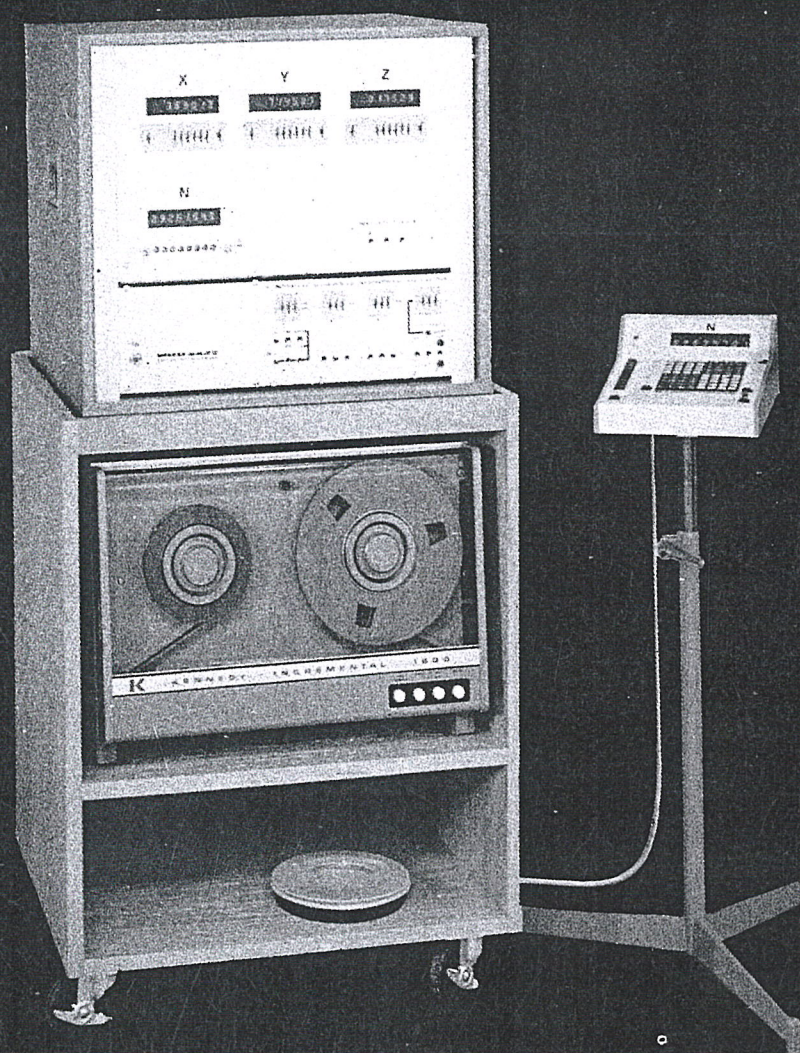
Na divulgação da ciência cartográfica, deixou vários estudos: Sistema UTM e Coordenadas dos Vértices (1959) — O Ensino da Cartografia (1962) — Curso de Formação de Cartógrafos (1963) — O Problema das Sete Quedas (1963) — Campanha Demarcadora de Limites Brasil — Paraguai (1964) — O Desaguadouro da Baía Negra (1965) — A Comissão de Limites e o Trabalho de Demarcação de Fronteiras com o Paraguai (1966) — O Hiran e Shiran, em colaboração com o Major Wilson Rui Mozzato Krukoski (1967).

Em particular na SBC, foi de uma dedicação exemplar como 1.<sup>o</sup> Secretário nos biênios 1964/1965 (2.<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Cartografia — Rio de Janeiro) e 1965/1967 (3.<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Cartografia — Recife) e participando das Comissões Técnicas, nos debates e nos trabalhos técnicos.

As nossas homenagens à Exma. viúva Wanda Vieira Machado Lisboa Braga e filhos Rubens Luís Machado Braga e Marcelo Machado Braga.



# SISTEMA DE OBTENÇÃO E REGISTRO DE DADOS WILD EK22



- Modelos digitais
- Aerotriangulação
- Saídas para:  
perfuradora de fitas,  
perfuradora para cartões,  
fita magnética
- Ligação direta para:  
computadores de qualquer tipo
- Saída simultânea para três  
sistemas de registro
- Ligação para qualquer tipo de  
restituidor
- Opcional:  
registro em intervalos de tempo  
e espaço pré-selecionados  
transformadora de coordenadas

**E o que é importante:  
Garantia do Serviço WILD  
no país.**

**WILD**  
HEERBRUGG

CASA WILD S.A.  
INSTRUMENTAL ÓTICO E TÉCNICO-CIENTÍFICO  
Av. Beira Mar, 200 – 9.º andar  
CAIXA POSTAL 3086 – ZC-00  
Rio de Janeiro – GB  
Tels.: 242-6312 – 232-2601 e 232-2805



# EMPRESAS AUTORIZADAS A REALIZAR AEROLEVANTAMENTOS NO BRASIL

A legislação brasileira prevê que somente organizações de governos estaduais e nacionais privadas, com direção confiada a brasileiros e devidamente autorizadas e inscritas no Estado-Maior das Forças Armadas — EMFA, poderão executar aerolevantamentos no território nacional.

A inscrição para todas estas organizações far-se-á em uma das seguintes categorias (prazo 3 anos):

a) executantes de todas as fases do aerolevantamento:

b) executantes apenas de operações aéreas e/ou espaciais;

c) executantes de interpretação ou de tradução dos dados obtidos em operações aéreas e/ou espaciais por outras organizações.

(Art. 5.º do Dec. 71267 de 25 de out 72, e Dec.-Lei 1177/de. 21 de junho de 71).

No momento (setembro de 1974), são as seguintes as organizações inscritas no EMFA, com as respectivas categorias:

## **AEROMAPA BRASIL S/A**

Inscrição: 05/72 Categoria "A"  
Autorização: Of. 060-FA/10, de 26 jul. 72

Endereço: Rua Major Sertório, 200/Conj. 101

Tel.: 36-8768 e 34-6814 —  
SÃO PAULO — SP.

## **AEROFOTO IGUAÇU LTDA.**

Inscrição: 13/73 Categoria "B"  
Autorização: Portaria 012 FA-10/100, de 17 maio 73

## **AEROSUL — AEROFOTOGRAMETRIA SUL DO BRASIL LTDA.**

Inscrição: 17/73 Categoria "A"  
Autorização: Of. 136 FA-10, de 29 de deb. 72

Endereço: Av. República Argentina, 3741

Tel.: 24-7033 e 22-4966 —  
CURITIBA — PR.

## **AEROTOPO S/A—AEROFOTOGRAMETRIA E TOPOGRAFIA**

Inscrição: 18/73 Categoria "C"  
Autorização: Of. 135 FA-10, de 26 dez. 72

Endereço: Av. Antônio Abraão Caram, 728 — Pampulha, Belo Horizonte — MG

## **AERO-STAL — SERVIÇOS TÉCNICOS DE**

## **AEROFOTOGRAMETRIA LTDA.**

Inscrição: 10/73 Categoria "C"  
Autorização: Portaria 021 FA-10/171, de 03 de set. 73

Of. 151 FA-10, de 04 set 73  
Endereço: Rua Sete de Setembro, 132 — Gr. 401

Tel.: 221-3253 — Rio de Janeiro — GB.

## **COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS**

Inscrição: Of. 024 FA-10, de 15 jul. 70 — n.º 11 70

## **CONESPLAN — CONSULTORIA, ESTUDOS E PLANEJAMENTOS**

Inscrição: 15/72 Categoria "C"  
Autorização: Of. 119 FA-10, de 23 nov. 72

Endereço: R. Dr. Leopoldo Lins, 138

Recife — PE.

## **COTA — ENGENHARIA ASSESSORES LTDA.**

Inscrição: 29/73 Categoria "C"  
Autorização: Of. 088 FA-10, de 18 jun. 73

Portaria 015 FA-10115, de 15 jun. 73

Endereço: Alam. Jaú, 395 — Jardim Paulista

Tel.: 288-4618 e 288-4475 —  
SÃO PAULO — SP.

## **COMPANHIA EDITORA GRÁFICA BARBERO**

Inscrição: 34/73 Categoria "C"  
Autorização: Portaria 022 FA-10, de 11 set 73

Of. 156 FA-10, de 11 de set 73

## **CARTO-GRÁFICA CRUZEIRO DO SUL S/A**

Inscrição: 39/73 Categoria "C"



Autorização: Portaria 028/FA-10/223, de 20 de nov. 73  
Of. 190/FA-10, de 20 nov. 73

**CENTRAIS ELÉTRICAS DE MINAS GERAIS — CEMIG**

Inscrição: 42/73 Categoria "C"  
Autorização: Of. 020/FA-10/74, de 28 fev. 74

Portaria 002/FA-10/74, de 27 fev. 74

Endereço: R. Tupis, 149  
Belo Horizonte — MG.

**CEMAPA — UNIDADE DE GEOGRAFIA E CARTOGRAFIA DE CENTRAL DE COMANDOS MECANIZADOS DE APOIO À AGRICULTURA**

Inscrição: 45/74 Categoria "C"  
Autorização: Of. 094/FA-10, de 12 agos. 74

Portaria 013/FA-10/232, de 9 agos. 74

**DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADA DE RODAGEM DO RIO GRANDE DO SUL**

Inscrição: 08/73 Categoria "A"  
Autorização: Portaria 017/FA-10/123, de 5 jul 73

Of. 095/FA-10, de 5 de jul 73

**DEPARTAMENTO DE AEROFOTOGRAMETRIA E FOTOINTERPRETAÇÃO DAF — SECRETARIA DE AGRICULTURA DO ESPÍRITO SANTO**

Inscrição: 36/73 Categoria "C"  
Autorização: Portaria 025/FA-10/196, de 15 out. 73

Of. 174/FA-10, de 16 out. 73

**ESTEIO ENGENHARIA E SERVIÇOS TÉCNICOS PARA INDÚSTRIAS E OBRAS LTDA.**

Inscrição: 21/73 Categoria "C"  
Autorização: Of. 026/FA-10, de 26 mar. 73

Of. 080/DSG-S/1, de 9 de

abril 73

Endereço: R. Professor Brando, 503 — CURITIBA — PR.  
Tel.: 24-9857

**ESE — ESCRITÓRIO DE SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA.**

Inscrição: 25/73 Categoria "C"  
Autorização: Of. 055/FA-10, de 11 mai. 73

Of. 158/DSG-S/1, de 17 de maio 73

**EMBRAFOTO — EMPRESA BRASILEIRA DE AEROFOTOGRAMETRIA LTDA.**

Inscrição: 26/73 Categoria "C"  
Autorização: Of. 055/FA-10, de 11 mai 73

Of. 158/DSG-S/1, de 17 mai /73

Endereço: R. Timbiras, 2916  
Tel.: 35-7390 — Belo Horizonte — MG.

**ENGECART — ENGENHARIA CARTOGRÁFICA LTDA.**

Inscrição: 38/73 Categoria "C"  
Autorização: Portaria 027/FA-10/224, de 20 nov. 73

Endereço: Rua Camaragibe, 2  
Rio de Janeiro — GB

**ESTÚDIOS E LABORATÓRIOS SOCIEDADE CIVIL LTDA.**

Inscrição: 30/73 Categoria "C"  
Autorização: Of. 082/FA-10, de 13 jun. 73

Of. 227/DSG-S/1, de 19 jun. 73

**FUNDAÇÃO INSTITUTO DE TERRAS E CARTOGRAFIA**

Inscrição: 33/73 Categoria "C"  
Autorização: Portaria 019/FA-10/135, de 20 jul. 73

Of. 114/FA-10, de 20 jul. 73

**GEOFOTO S/A**

Inscrição: 06/73 Categoria "A"  
Autorização: Portaria 020 FA-10/150, de 16 ago. 73

Of. 138/FA-10, de 17 ago. 73  
Endereço: R. Pinheiro Machado, 60

Tel.: 265-7680 —  
Rio de Janeiro — GB.

**GERCA — INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ — SERVIÇO DE FOTOINTERPRETAÇÃO**

Inscrição: 12/71 Categoria "C"  
Autorização: Of. 069/FA-10, de 14 dez. 70

**GEOCARTA — CARTAS TOPOGRÁFICAS, GEOLÓGICAS, PEDOLÓGICAS E ESPECIAIS**

Inscrição: 16/72 Categoria "C"  
Autorização: Of. 127/FA-10, de 18 dez 72, do EMFA

Endereço: R. Vieira Ferreira, 88  
Tel.: 260-5177 e 230-8360 —  
Bonsucesso — Rio GB

**GEOSOL — GEOLOGIA E SONDAGENS LTDA.**

Inscrição: 19/73 Categoria "C"  
Autorização: Of. 134/FA-10, de 26 dez 72, do EMFA

**GEOMAG LTDA. — ENGENHARIA CIVIL**

Inscrição: 23/73 Categoria "C"  
Autorização: Of. 048-FA-10, de 27 abr 73

Of. 171/DSG/-1, de 3 mai 73

**GEOMAPA E FOTOGRAMETRIA LTDA.**

Inscrição: 28/74 Categoria "C"  
Autorização: Portaria 006/FA-10/192, de 21 jun 74

Of. 070/FA-10, de 9 jul 74

Of. 317/DSG/s—2 de jul 74



**INSTITUTO AGRÔNOMICO DE CAMPINAS**

Inscrição: 31 73 Categoria "C"  
Autorização: Portaria 06 FA-10, de 11 mai 73

Of. 064 FA-10, de 17 maio 73

**IGG — INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO**

Inscrição: 32 73 Categoria "C"  
Autorização: Portaria 07 FA-10, de 17 mai 73

Of. 064 FA-10, de 17 mai 73  
Endereço: R. Antônio de Godói 122 8.º And. — Tel.: 234-8458  
SÃO PAULO — SP

**INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL — IPH**

Inscrição: 35 73  
Autorização: Portaria 023 FA-10 185, de 25 set 73

Of. 166 FA-10, de 02 out 73

**INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ**

Inscrição: 43/74 Categoria "C"  
Autorização: Portaria 001 FA-10-48 07-02-74

Of. 014 FA-10, 14/02/74  
Endereço: Av. Júlio de Castilhos, 585  
P. Alegre — RS

**LASA — ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S/A**

Inscrição: 02 73 Categoria "A"  
Autorização: Portaria 024/FA-10, de 15 out 73

Of. 175/FA-10, de 16 out 73  
Endereço: Av. Pasteur, 429 — Rio — GB  
Tel.: 266-4812

**MAPSERVICE — SERVIÇOS DE MAPEAMENTO LTDA.**

Inscrição: 24 73 Categoria "C"  
Autorização: Of. 158 DSG S-1, de 1 7mai 73

Of. 055 FA-10, de 11 mai 73  
Endereço: Rua Pajeú, 38 — Vila Mariana — Tel.: 275-7321  
São Paulo — SP

**MAPLAN — MAPEAMENTO E PLANEJAMENTO LTDA.**

Inscrição: 47/74 Categoria "C"  
Autorização: Portaria 015/FA-10-234, 09-08-74

Of. 094 FA-10, 12-08-974  
Endereço: Rua Alberto de Oliveira Santos, 59 — Sala 614  
VITÓRIA — ES

**NUPLAN — NITERÓI URBANISMO E PLANEJAMENTO LTDA.**

Inscrição: 20/73 Categoria "C"  
Autorização: Of. 023/FA-10, de 15 mar 73, do EMFA

Of. 049 DSG S-1, de 23 mar 73  
Endereço: Rua Sampaio Viana, 155  
Tel.: 234-7557

**PROSPEC S A — GEOLOGIA, PROSPECÇÕES E AEROFOTOGRAMETRIA**

Inscrição: 03 74 Categoria: "A"  
Autorização: (Renovada) Port. 12 FA-10-218, 16-07-74 — DO de 22-7-74

Endereço: Rua das Palmeiras, 52  
Tel.: 266-5022 — Rio — GB

**PLANAG — SOCIEDADE CIVIL DE AEROFOTOGRAMETRIA E GEODÉSIA LTDA.**

Inscrição: 22 73 Categoria "C"  
Autorização: Of. 043 FA-10, de 17 abr 73

**PRODAX — CONSULTORIA PLANEJAMENTO E ASSESSORIA LTDA.**

Inscrição: 44/74 Categoria "C"  
Autorização: Port. 008 FA-10-194, de 21-06-74

Of. 071 FA-10, 09-07-74  
Of. 316 DSG-S-2-CAD, 18-07-74

**SERVIÇOS AEROFOTOGRAFÉTICOS CRUZEIRO DO SUL (SACS)**

Inscrição: 01 73 Categoria: "A"

Autorização: Of. 071/FA-10, de 28 mai 73

Port. 013/103, de 21 mai 73  
Endereço: Av. Almirante Frou-  
tin, 381 — Tel. 230-9920  
Rio de Janeiro — GB

**SUDESUL — SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO SUL**

Inscrição: 40/73 Categoria "C"  
Autorização: Port. 029 FA-10 236, de 29 nov 73

Of. 198/FA-10, 30 nov 73  
P. Alegre — RS  
Tel.: 224-3681

**SENSORIA LTDA. — SENSORIAMENTO REMOTO E INTERPRETAÇÃO**

Inscrição: 41 73 Categoria "C"  
Autorização: Portaria 003 FA-10 74 de 27 fev 74

Of. 020/FA-10 de 28 fev 74, do EMFA  
Endereço: Rua Urbano Santos, 20 — Urca — Rio — GB

**STEP LTDA. — SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS ESPECIALIZADOS PARANÁ**

Inscrição: 48 74 Categoria "C"  
Autorização: Port. 016 FA-10-235, 09-08-74

Of. 094 FA-10, 12-08-74

**TRÊS P — PESQUISAS, PLANEJAMENTOS E PROJETOS S/A**

Inscrição: 37 73 Categoria "C"  
Autorização: Portaria 026 FA-10 206, de 25 out 73

Of. 183 FA-10, de 30 out 73

**VASP AEROFOTOGRAMETRIA S A**

Inscrição: 07 73 Categoria "A"  
Autorização: Of. 106 FA-10, de 12 jul 73

Portaria 018/10 129, de 12 jul 73  
Endereço: R. Nova York, 833 — Brooklin Paulista — SP



MOYSÉS CASTELLO BRANCO FILHO

— Diretor-Secretário: Cap. Av. Eng.º FERNANDO RODRIGUES CARVALHO

— Diretor - Tesoureiro: Eng.º Cart. CÂNDIDO DE SOUSA BOTAFOGO NETO

(Transcrito do Boletim da Sociedade Internacional de Fotogrametria).

☆☆☆☆

### Professora Magnólia de Lima

Foi transferida para a Seção do IBGE em Brasília, a Prof.ª MANÓLIA DE LIMA, que durante vários anos dirigiu os serviços de secretária da SBC, com excepcional dedicação e eficiência.

☆☆☆☆

### Curso de Geodésia do IME

No corrente ano letivo foram matriculados no 3.º Ano Profissional do Curso de Geodésia do IME, por livre escolha, os jovens civis Márcio Antônio Vieira, Roney da Silva Gomes, Márcio Henrique Oliveira de Aquino e Celso Teixeira de Souza que concluíram em 1973 o curso básico (1.º e 2.º anos).

☆☆☆☆

### Comissão da Carta Geológica do Mundo

O Professor FERNANDO FLÁVIO MARQUES foi eleito por unanimidade Vice-Presidente, para a América do Sul, da Comissão da Carta Geológica do Mundo, substituindo o Dr. ALBERTO RIBEIRO LAMEGO, que ocupou essa Vice-Presidência por mais de 20 anos. A indicação contou com a aprovação do Exmo. Sr. Ministro das Minas e Energia (Boletim n.º 5, Ano 1, Biênio 74/75, do Núcleo do Rio de Janeiro da Sociedade Brasileira de Geologia).

### Tesouraria da SBC

Lembramos aos nossos associados que as anuidades da SBC podem ser pagas por cheque cruzado enviado em correspondência registrada, por vale postal ou ainda depositadas na Agência local na nossa conta n.º 93.206.400, da Agência Central (Rio). Anuidades do ano julho 74/75: sócio efetivo Cr\$ 70,00; sócio cooperador Cr\$ 35,00 e sócio coletivo Cr\$ 350,00 (20% do salário mínimo — Resolução da Assembléia-Geral Ordinária de Santa Maria — RS).

☆☆☆☆

### Programa ERTS-B

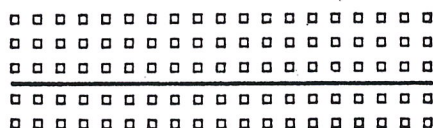
A SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARTOGRAFIA recebeu, do Presidente da Sociedade Americana de Fotogrametria, carta informando sobre a remessa ao Congresso Norte-Americano de uma "declaração de posição", a respeito da necessidade de prosseguimento do Programa ERTS além do ano de 1975, e anexa a resposta do Senador FRANK E. MOSS, Presidente do Comitê de Ciências Aero-náuticas e Espaciais, na qual expressava sua intenção de incluir, no orçamento da NASA, verba para continuação do programa em 1975.

Esta notícia é auspiciosa para os meios científicos e cartográficos do nosso País.

☆☆☆☆

### Simpósio Sobre Redefinição do Datum Norte-Americano em New-Brunswick, Canadá

Na pequena cidade de Fredericton, no interior do Canadá, entre 20 e 25 de maio, reuniram-se técnicos geodestas do mundo inteiro para debater o assunto referente à redefinição e conseqüente necessidade de um novo ajustamento do Datum Norte-Americano.



## NOTÍCIAS

### Notícias da DHN

A Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha (DHN) já fez o levantamento hidrográfico e cartografou cerca de seis mil quilômetros dos 7.400 da costa marítima brasileira.

Para esse serviço, a DHN conta com a utilização de um navio oceanográfico, cinco hidrográficos, um faroleiro e seis avisos hidrográficos.

A DHN realiza também pesquisas oceanográficas, coleta de amostras de planctons e de bentos e cartas de pesca, em colaboração com o Instituto de Pesquisas da Marinha.

☆☆☆☆

### Membros da Sociedade Internacional de Fotogrametria

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARTOGRAFIA  
Rio de Janeiro — Brasil

— Presidente: Gen. Eng.º



O atual Datum Norte-Americano, estabelecido em 1927, utilizando-se das medições geodésicas da época e da tecnologia de então, tem causado vários problemas para o cálculo geodésico atual, principalmente no norte e nordeste canadense, onde o afastamento do geóide, considerando-se este Datum, assume valores de quase uma centena de metros.

Este é um problema típico da geodésia moderna, a qual possibilita, através dos grandes computadores, o ajustamento único de grandes blocos de triangulações geodésicas, controlados por observações de satélites, e uma visualização das discrepâncias causadas pela má concepção de um datum, que atende a uma região, mas que, se adotado como único para um continente, traz sérios problemas.

Nós, na América do Sul, somos mais felizes neste particular, visto que o atual Sistema Geodésico preconizado, aceito e calculado para todo o continente Sul Americano (Datum SAD-69), incorpora uma tecnologia mais moderna, já utilizando-se de grandes computadores, o que possibilitou uma distribuição mais perfeita das anomalias geoidais em todo o continente, com condições para sua adoção por todos os países e formando um único Sistema Geodésico continental, sem problemas para nenhum deles. (Do relatório do Ten. Cel. Av. Eng.º WILSON RUY M. KRUKOSKI).

☆☆☆☆

#### **Mapa Rodoviário de Santa Catarina**

A SBC recebeu do Engenheiro PAULO NOVAIS SILVEIRA, nosso sócio residente em Londrina (PR), o Mapa Rodoviário do Estado de Santa Catarina — edição 1975 —, por ele organizado, e impresso na Artgraf Ltda. — Londrina. Agradecemos.

#### **SUDENE**

Assumiu a Superintendência da SUDENE o Engenheiro José Luís de Albuquerque. A solenidade da posse ocorreu no Rio, com a presença do Ministro do Interior e várias autoridades.

☆☆☆☆

#### **Curso de Atualização em Geodésia**

A convite do Presidente do Metropolitano de São Paulo, o nosso Presidente, General Engenheiro Geógrafo MOYSÉS CASTELLO BRANCO FILHO, ministrou, no mês de março último, um curso de Atualização em Geodésia para os Engenheiros do Departamento de Geodésia e Topografia daquela Empresa.

☆☆☆☆

#### **Mapa Geológico do Rio Grande do Sul**

O Mapa Geológico do Rio Grande do Sul, na escala de 1:1000000, está sendo elaborado pelo Departamento de Geologia do Instituto de Geociências da UFRS e deverá ser apresentado no XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia, a realizar-se de 27 de outubro a 02 de novembro próximo, na cidade de Porto Alegre, RS.

☆☆☆☆

#### **Conferência sobre Equipamentos Tellurometer**

A Pro-Geo Importadora Ltda. promoveu, no dia 27 de agosto, no Auditório do Hotel Hilton (S.P.), uma conferência sobre o Tema: "MEDIÇÃO ELETRO-MAGNÉTICA DE DISTÂNCIAS", proferida pelo Eng.º DAVID W. JAMES da THE TELLUROMETER — USA, do Grupo Plessey. Após a conferência foram feitas demonstrações de aplicação do equipamento na Fei-

ra de Indústria Britânica, no Parque Anhembi.

A SBC fez-se representar pelo seu Presidente, General Professor MOYSÉS CASTELLO BRANCO FILHO.

☆☆☆☆

#### **Chefia do Curso de Geodésia e Topografia do IME**

O Ten.-Cel. NEWTON CÂMARA está indicado pelo Exmo. Sr. General Diretor do Serviço Geográfico do Exército para a chefia do Curso de Geodésia e Topografia do IME no ano de 1975, em substituição ao Major JOSÉ DOMINGUES LEITÃO, que durante 4 anos dirigiu aquele curso com notável dedicação e se afasta por exigência regulamentar de prazo de comissão da DSG.

☆☆☆☆

#### **I Encontro Nacional de Engenheiros Cartógrafos**

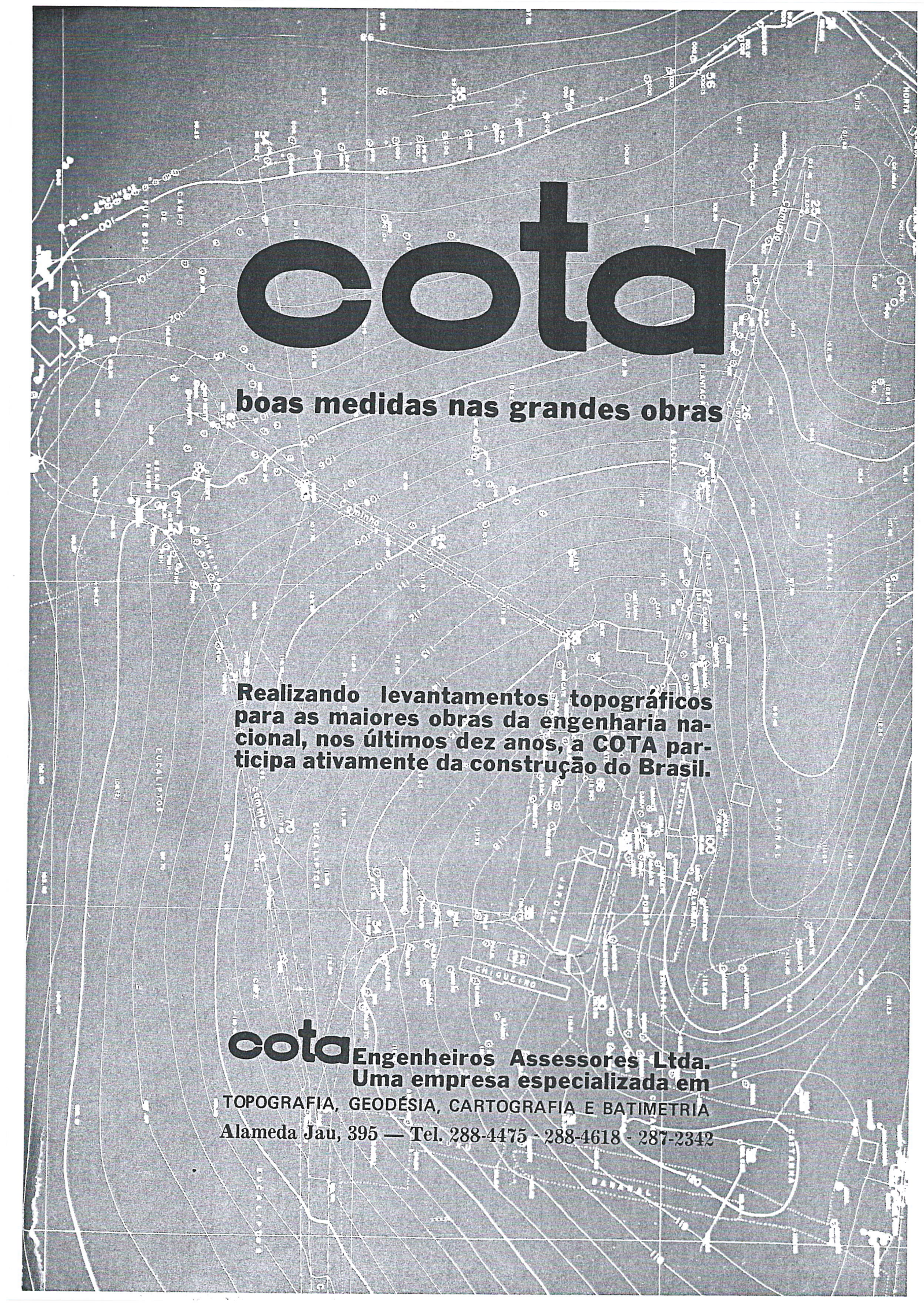
A Associação Brasileira dos Engenheiros Cartógrafos — ABEC — realizou nesta cidade, na semana de 24 a 26 de julho, o I ENECART — I Encontro Nacional de Engenheiros Cartógrafos — no Auditório da Academia Brasileira de Ciências — Rua Anfilóbio de Carvalho, 29. A SBC fez-se representar pelo seu Presidente, General Eng.º Geógrafo MOYSÉS CASTELLO BRANCO FILHO.

☆☆☆☆

#### **Dados Oceanográficos**

O BNDE vai fornecer recursos da ordem de ..... Cr\$ 6.410.083,00 ao Ministério da Marinha para instalação de um terminal de teleprocessamento de dados oceanográficos destinado a desenvolver pesquisas no campo da meteorologia, oceanografia e sensoramento remoto. Tais operações ficarão a cargo do Banco Nacional de Dados Oceanográficos.



A detailed topographic map serves as the background for the advertisement. It features contour lines, a grid system, and various geographical labels in Portuguese, including 'CAMPO DE FUTEBOL', 'BANDEIRA', 'ENQUEIRO', and 'CANTARELA'.

# cota

**boas medidas nas grandes obras**

**Realizando levantamentos topográficos para as maiores obras da engenharia nacional, nos últimos dez anos, a COTA participa ativamente da construção do Brasil.**

**cota** **Engenheiros Assessores Ltda.**  
**Uma empresa especializada em**

**TOPOGRAFIA, GEODÉSIA, CARTOGRAFIA E BATIMETRIA**

**Alameda Jau, 395 — Tel. 288-4475 - 288-4618 - 287-2342**



ficos do Departamento de Geofísica da Diretoria de Hidrografia e Navegação.

☆☆☆☆

### Salário-mínimo

Os novos valores mínimos de salário de engenheiros, em cumprimento à decisão da Federação Nacional dos Engenheiros, comunicada ao CREA da 5.<sup>a</sup> Região, são os seguintes: Para engenheiros e engenheiros agrônomos a remuneração mínima mensal será de: a) jornada de trabalho de 6 horas Cr\$ 2.260,80; b) jornada de trabalho de 7 horas, ..... Cr\$ 2.731,80; e c) jornada de trabalho de 8 horas, ..... Cr\$ 3.202,80; para engenheiros de operação a remuneração mínima mensal será: a) jornada de 6 horas de trabalho, ... Cr\$ 2.276,50; e c) jornada de 8 horas de trabalho, Cr\$ 2.669,00. O CREA da 5.<sup>a</sup> Região tem registrados 22.442 profissionais.

☆☆☆☆

### Universidade Federal de Mato Grosso

A Universidade Federal de Mato Grosso — Cuiabá —, dirigida pelo Magnífico Reitor Dr. GABRIEL NOVIS NEVES, diplomou, no dia 29 de agosto, novos professores de Geografia na área de Humanidades, coordenada pela Professora CÉLIA MARIA VIVAS BARRETO.

☆☆☆☆

### Patrono da Engenharia Brasileira

Por iniciativa dos sócios do Clube de Engenharia, o nome do Engenheiro PAULO DE FRONTIN foi aclamado, naquela entidade, "PATRONO DA ENGENHARIA BRASILEIRA" (Boletim Informativo do CE, n.º 65, Ano VII, GB, 30 de janeiro de 74).

### VII Congresso Brasileiro de Cartografia

O VII Congresso Brasileiro de Cartografia realizar-se-á, na semana de 27 de julho a 3 de agosto de 1975, na Escola Superior de Agricultura "LUIZ DE QUEIROZ", em Piracicaba — Estado de São Paulo —, patrocinado pela municipalidade local, cuja data aniversária coincide com o Congresso.

A Comissão organizadora: — Engenheiros Carlos E. de Miranda Lisboa — Presidente —, Wilson de Sousa, Irineu Idoeta, Luís Gonzaga de Toledo, Carlos Aírton Albuquerque Maranhão e Luís C. Bottura — está em entendimento com o Exmo. Sr. Diretor da Escola "LUIZ DE QUEIROZ" e Exmo. Sr. Prefeito de Piracicaba para escolha do local da EXPOCART — 75 e acomodações para os Congressistas.

A Empresa BRADESCO — Turismo fará o lançamento do Congresso e financiamento aos interessados.

O Presidente da SBC, General MOYSÉS CASTELLO BRANCO FILHO, visitou a cidade de Piracicaba, em companhia da Comissão Organizadora.

☆☆☆☆

### Escola Nacional de Engenharia do Largo de São Francisco — Tombamento

A Câmara do Patrimônio Histórico Nacional do Conselho Federal de Cultura aprovou o tombamento do prédio da Escola Nacional de Engenharia no Largo de São Francisco, considerado a Catedral da Engenharia Nacional (Bol. Informativo do CE, n.º 65, Ano VII, GB, 30 de janeiro de 74).

### Navio de Pesquisas Geológicas "Álvaro Alberto"

A Diretoria de Hidrografia e Navegação firmou contrato para execução de projeto do Navio de Pesquisas Geológicas "Álvaro Alberto".

O navio será dotado de um camarim de aquisição de dados, onde serão instalados os instrumentos geofísicos e oceanográficos; de um laboratório para amostras de fundo e de água coletada; uma câmara escura para fotografias; um camarim de meteorologia (Notícias da Marinha — Ano X, n.º 364, 15-7-1974).

☆☆☆☆

### Sócio Coletivo Eliminado

A Diretoria da SBC lamenta informar que, de acordo com deliberação tomada na 6.<sup>a</sup> Reunião Conjunta da Diretoria e do Conselho Deliberativo realizada em 30-8-74, foi obrigada a reconsiderar deliberação anterior, negando o pedido de inscrição como sócio coletivo, da Firma "REAL AEROFOTOGRAMETRIA LTDA", em virtude de a mesma não ter conseguido sua inscrição no EMFA para realizar Aerofotogrametria no Brasil e ter-se escusado de compromissos com a Revista, por ocasião de anúncio colocado na 2.<sup>a</sup> contra-capá interna do n.º anterior (número 11).



**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  
AEROFOTOGRAMÉTRICOS  
CRUZEIRO DO SUL S.A.**

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