

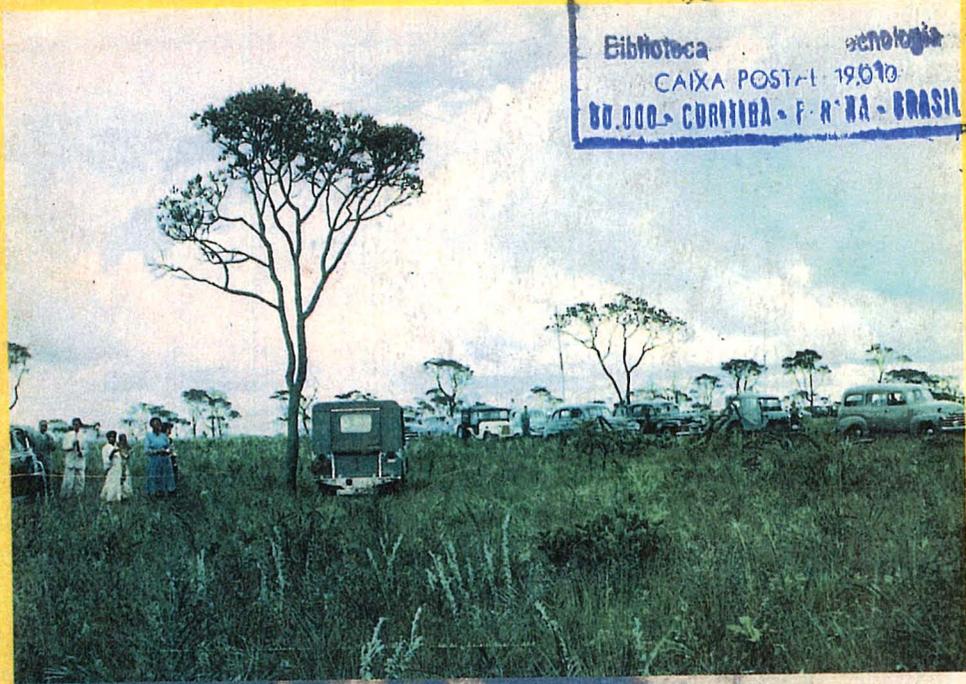
Nº 38  
1985

revista brasileira de

# CARTOGRAFIA

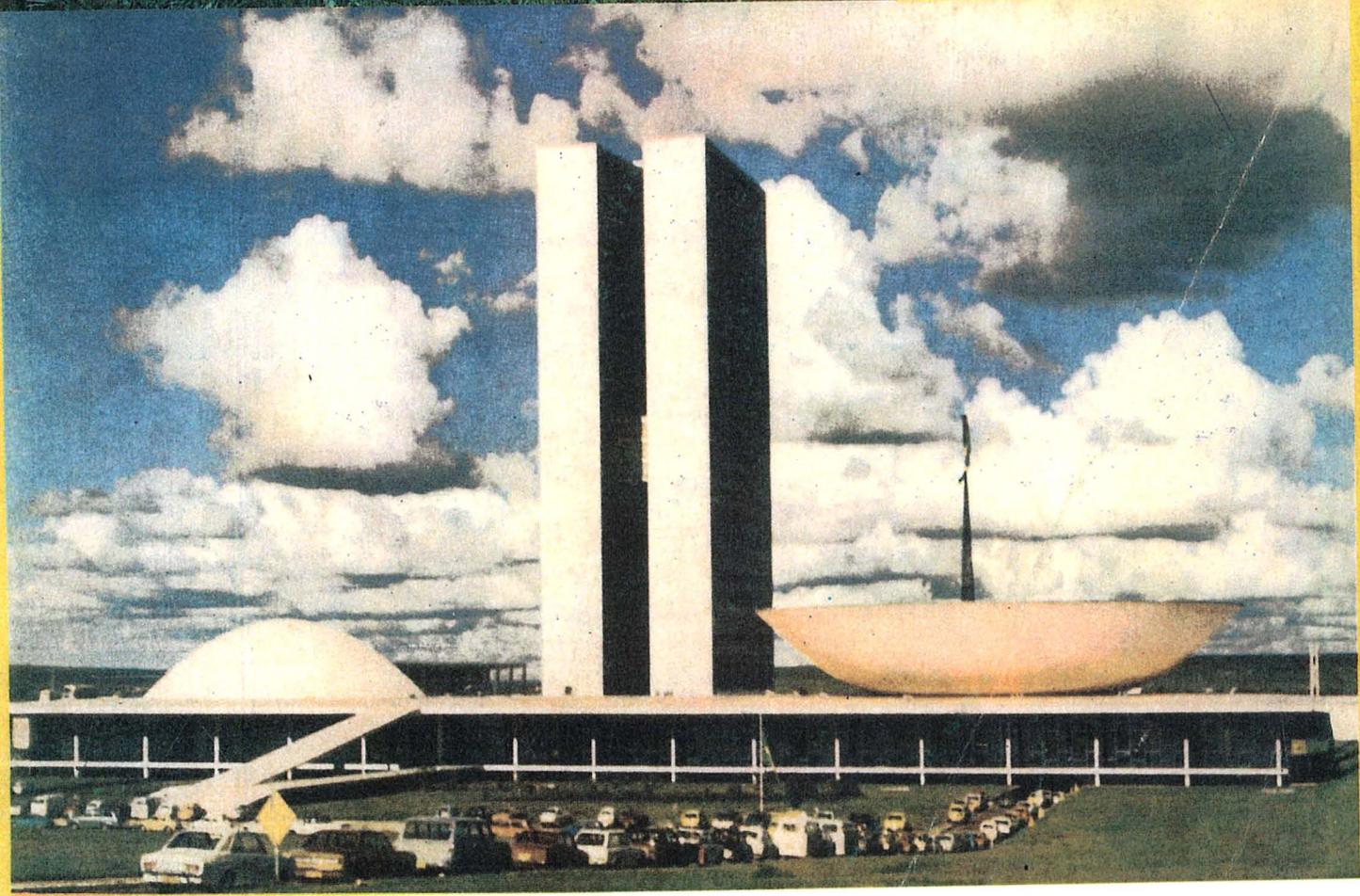
Nº 38 — JUNHO DE 1985

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
 02 SET 1985  
 Biblioteca cartografia  
 CAIXA POSTAL 19.070  
 00.000 - CURITIBA - P. R. - BRASIL



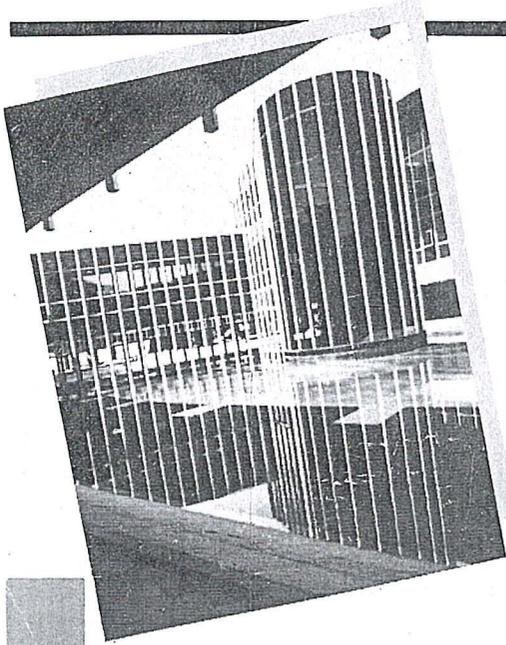
**XII**   
  
**C.B.C.**

Brasília acolhe, no ano do seu Jubileu de Prata, a Comunidade Cartográfica Nacional, durante o XII Congresso Brasileiro de Cartografia.



# Cenpes:

## uma usina



## de idéias;

## brasileira

## como

## você.



O Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez de Mello - CENPES, atuando nas áreas de pesquisa, desenvolvimento e engenharia, tem uma boa folha de serviços prestados ao País.

São 619 técnicos de nível superior, entre engenheiros, químicos, geólogos etc..., que, apenas em 1983, concluíram 174 projetos.

E já são 17 as unidades industriais construídas com projetos CENPES.

Os pedidos de patentes depositados (119 no país e 155 no exterior) são outro indicador de intensa atividade que para o Brasil significa, antes de tudo, economia de divisas e tecnologia brasileira avançada.



**PETROBRAS**  
PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.

## EDITORIAL DA PRESIDÊNCIA

No momento em que, por interesses inconfessáveis, declara-se, leviana ou maliciosamente, que o sistema cartográfico brasileiro não está capacitado a absorver todo o programa de cartografia que se lhe oferece, particularmente, no que tange ao projeto de regularização fundiária, mais oportuno não poderia ter sido a realização do 1º Encontro de Dirigentes de Entidades do Sistema Cartográfico – EDECART, para dar início a uma série de eventos que pretendem consolidar a integração de todas as entidades executoras e usuárias da cartografia no Brasil.

De há muito, vislumbra a Sociedade Brasileira de Cartografia a relevância de uma conjugação de esforços para demonstrar a imensa potencialidade do parque cartográfico brasileiro e sua capacitação para corresponder à demanda governamental, mesmo com injeção de recursos financeiros externos.

Igualmente, oportuno, será o XII Congresso Brasileiro de Cartografia, em Setembro, ocasião propícia à divulgação do nível de desenvolvimento tecnológico em que se encontram as entidades produtoras de cartografia, no que tange à instrumentalização de todas as fases dos levantamentos e mapeamentos de qualquer natureza, como no que respeita às metodologias que aplicam e ao preparo e adestramento do contingente técnico de que dispõem.

Profissionais da produção, do ensino e da pesquisa em Geodésia, Fotogrametria, Cartografia e Sensoriamento Remoto são convidados, com o máximo empenho, pela Diretoria da SBC e a Comissão Organizadora do Congresso, a divulgarem suas conquistas em todos os aspectos das especialidades que abraçam mas, em particular, no que concerne à Cartografia Automatizada, à Geodésia por Satélite, à Ortofotografia, à Fotogrametria Analítica, ao Cadastro Geoambiental Polivalente e à Formação de técnicos, de todos os níveis, incluindo a pós-graduação e a reciclagem de profissionais de nível superior.

Uma demonstração cabal e convincente do potencial tecnológico do Sistema Cartográfico Brasileiro seria, certamente, a execução do mapeamento integrado de uma região considerada prioritária, pela COCAR, face ao seu potencial de riquezas naturais, justificador da execução de um mapeamento topográfico capaz de posicionar os temas multidisciplinares dos respectivos mapeamentos temáticos e os resultados dos levantamentos aerogeofísicos e das coletas diretas de verdades terrestres, resultando, da síntese de todo esse repositório de dados e informações, um embasamento preciso e completo, visando a um cadastro multifinalitário capaz de prover os pesquisadores e administradores de todos os recursos que a técnica hodierna pode oferecer para maximizar a probabilidade de acertos e ensejar a exploração racional e econômica das riquezas que o solo e o subsolo do País encerram.

Paulo Cesar Trino  
Presidente

## Diretoria Executiva

### Presidente

Eng.<sup>o</sup> Paulo Cesar Teixeira Trino

### Vice-Presidente para Assuntos Técnico-Científicos

Eng.<sup>o</sup> Mauro Pereira de Mello

### Vice-Presidente para Assuntos Internacionais

Eng.<sup>o</sup> Placidino Machado Fagundes

### Vice-Presidente para Assuntos Regionais

Eng.<sup>o</sup> Raimundo Orler Nunes

### Vice-Presidente de Administração e Finanças

Eng.<sup>o</sup> Jorge Luz Filho

### Secretário Geral

Eng.<sup>o</sup> Alisson Vieira de Vasconcelos

## Diretores Regionais

### Região Sul

Eng.<sup>o</sup> Arno Wolter

### Região Sudeste

Eng.<sup>o</sup> Newton Isaac da S. Carneiro Junior

### Região Centro-Oeste

Prof.<sup>a</sup> Magnólia de Lima

### Região Nordeste

Eng.<sup>o</sup> José Jorge de Seixas

### Região Norte

Eng.<sup>o</sup> Gilson Rodrigues Silva

## Conselho Deliberativo

### Titulares

Eng.<sup>o</sup> Herbert Erwes

Eng.<sup>o</sup> Hanns J. C. von Studnitz

Eng.<sup>o</sup> Avelino Lopes da Silva Filho

Eng.<sup>o</sup> Nelson da Silva Campos

Eng.<sup>o</sup> Cari Sérgio da Silveira Souto

Eng.<sup>o</sup> Floriano dos Reis Barbosa

Eng.<sup>o</sup> Silvino Olegário de Carvalho Neto

### Suplentes

Eng.<sup>o</sup> Antonio Luiz Teixeira de Freitas

Eng.<sup>o</sup> Nei Erling

Eng.<sup>o</sup> José Carlos Guimarães

## Conselho Fiscal

### Titulares

Eng.<sup>o</sup> Antonio Carlos Barbosa Gomes

Eng.<sup>o</sup> Marco Antonio Gonçalves Bompet

Eng.<sup>o</sup> Eduardo Silveira de Souza

### Suplentes

Eng.<sup>o</sup> Lésio Passos Narcisio

Eng.<sup>o</sup> Marcelo Carvalho dos Santos

Engenheiro José Henrique da Silva

## Comissões Técnicas

Comissão I — Fotogrametria

Eng.<sup>o</sup> Hanns J. C. von Studnitz

Comissão II — Astronomia, Geodésia e Topografia

Eng.<sup>o</sup> Angelo José Pavan

Comissão III — Fotointerpretação

Prof.<sup>a</sup> Ana Maria Coutinho

Comissão IV — Sensoriamento Remoto

Eng.<sup>o</sup> Marcio Nogueira Barbosa

Comissão V — Cartografia Topográfica, Temática e Especial

Eng.<sup>o</sup> Julio Marinho de Carvalho Junior

Comissão VI — Ensino e Formação Profissional

Eng.<sup>o</sup> José Bittencourt de Andrade

Comissão VII — Hidrografia

Cmt. Érico José Cavalcanti de Albuquerque

Comissão VIII — Sistemas de Informações Geoambientais

Eng.<sup>o</sup> Carlos Eduardo de Miranda Lisboa

## Conselho de Editoração

Eng.<sup>o</sup> Claudio Ivanof Lucarevski

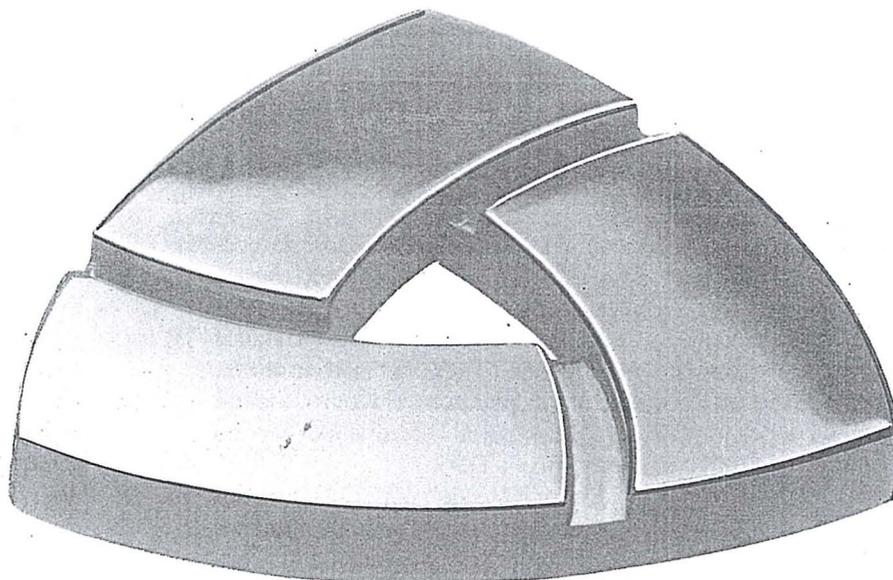
Eng.<sup>o</sup> Genaro Araújo da Rocha

Eng.<sup>o</sup> Placidino Machado Fagundes

## SUMÁRIO

Editorial	3
I Encontro de Dirigentes de Entidades do Sistema Cartográfico	6
Noticiário da DHN	8
As ações fundiárias na Bahia	10
A Cartografia no Município do Rio de Janeiro	12
Levantamentos Geodésicos e Topográficos durante a Operação ANTÁRTICA II	14
Noticiário da DSG	18
Noticiário ICA	20
Noticiário da ANEA	22
Análise funcional e aplicações	23
Redução de distâncias nos distanciômetros e infravermelho	31
Noticiário da ABEC	40
Noticiário da ABTGC	42
Noticiário das UNIVERSIDADES	44
Preito de Saudade	52
Noticiário do IBGE	54

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARTOGRAFIA  
GEODÉSIA, FOTOGAMETRIA E SENSORIAMENTO REMÓTO  
Av. Presidente Wilson, 210 — CEP 20030 — Tel.: 240-6901



## **Seguro da Sul América. Assim na terra como no céu.**

A partir de agora, todas as empresas associadas à Sociedade Brasileira de Cartografia já podem se sentir mais seguras: a Sul América está colocando à disposição da entidade seus 90 anos de experiência na área de Seguros.

O que, sem dúvida nenhuma, não é pouco: seguros contra incêndio, riscos aeronáuticos, obrigações contratuais, lucros cessantes, seguros coletivos de automóveis e de vida em grupo. Além de uma equipe especializada em cada área, para atender, estudar e assessorar cada caso, individualmente, com o objetivo de dar maior proteção a um custo menor. Isto, através de mais de 500 escritórios em todo o País.

Em outras palavras, com a Sul América, a segurança que a Sociedade Brasileira de Cartografia pode ter, a partir de agora, não está no mapa.

Para maiores informações, procure a Sociedade Brasileira de Cartografia.



**SUL AMÉRICA**  
SEGUROS

Nosso negócio é Seguro. Há noventa anos.

# I Encontro de Dirigentes de Entidades do Sistema Cartográfico

Em 25 de junho próximo passado, realizou-se, sob os auspícios da SBC e da COCAR, o 1º EDECART.

Graças à especial cortesia de Sua Excelência o Sr. Vice-Almirante José do Cabo T. de Carvalho, o evento teve lugar no auditório da Diretoria de Hidrografia e Navegação, na Ponta da Armação, em Niterói, tendo participado representantes das seguintes organizações: Estado Maior das Forças Armadas, Diretoria de Serviço Geográfico do Exército, Diretoria de Geodésia e Cartografia do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Instituto de Cartografia Aeronáutica e Associação Nacional de Empresas de Aerolevantamento.

O Encontro foi aberto pelo Presidente da SBC que, resumidamente, discorreu sobre os objetivos colimados e enfatizou a informalidade com que deveriam ser conduzidos os trabalhos.

A seguir, passou a palavra ao Senhor Diretor da DHN que brindou os participantes com uma palestra sobre as missões e a estrutura organizacional daquele Diretoria, no que foi coadjuvado pelos comandantes Marco Antonio Gonçalves Bompét e Roberto Andrade Fernandes, os quais apresentaram os projetos prioritários da DHN visando, respectivamente, a delimitação, nos próximos anos, das áreas marítimas sob jurisdição brasileira em consonância com o novo Direito do Mar e o desenvolvimento e emprego da Cartografia Automatizada naquela organização.

Terminadas as palestras, os participantes tiveram oportunidade de conhecer as excelentes instalações da DHN, dentre os quais se destacam, pelo emprego de modernos equipamentos e avançada tecnologia, os setores de processamento de dados, meteorologia, e artes gráficas.

Após a visita, os participantes foram convidados para um agradável almoço, durante o qual intensificou-se o clima de conagração e intercâmbio de preciosas informações.

Retornando ao Auditório, o Pre-

sidente da SBC e o Secretário Executivo da COCAR, recolhendo sugestões do plenário, listaram os assuntos de maior relevância a serem tratados no II EDECART, a realizar-se em setembro próximo vindouro, tendo como anfitriã a Diretoria de Serviço Geográfico - DSG:

- Elaboração de um cadastro dos equipamentos e recursos humanos das entidades componentes do Sistema Cartográfico Nacional
- Fundação Henrique de Sagres
- Cadastro Geoambiental Polivalente
- Programa de Mapeamento Integrado de Áreas Prioritárias
- Cartografia e Delimitação do Litoral Brasileiro
- Sensoriamento Remoto e Geofísica
- Capacitação de Recursos Humanos
- Utilização de Satélites Brasileiros para Posicionamento Geodésico de Precisão
- Acordos Internacionais de Cooperação Técnico-Científica na Área de Cartografia.

O 1º Encontro transcorreu em um clima de amistosidade e de sadio entendimento, confirmando as expectativas de todos de que essa integração é importante para o desenvolvimento da Cartografia Nacional.

## Participantes

SBC - Sociedade Brasileira de Cartografia - Patrocinadora

- Engº Paulo Cesar Teixeira Trino

COCAR - Comissão de Cartografia

- Patrocinadora

- Cel. Fernando Rodrigues de Carvalho

DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação - Anfitriã

- Altmte. José do Cabo T. de Carvalho

- Cmte. Hugo Bernardi Junior

- Cmte. Erico José Cavalcanti de Albuquerque

- Cmte. Milton Xavier Carvalho Filho

- Cmte. Paulo Roberto Valgas Lobo

- Cmte. Remo Boccadoro Filho

- Cmte. Eugenio José Ferreira Neiva

- Cmte. Marco Antonio Gonçalves Bompét

- Cmte. Roberto Andrade Fernandes

- Cmte. Edgar Antonio da Silva Rego

- Cmte. Agnaldo Xavier Furtado

- Cmte. Julio Cesar de Oliveira Laus

- Cmte. Carlos Sales Tavares de Almeida

DSG - Diretoria de Serviço Geográfico

- Gen. Henrique Araújo

- Cel. Norival Luiz dos Santos Junior

EMFA - Estado Maior das Forças Armadas

- Cel. Alberto de Araújo Lima

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

- Engº Mauro Pereira de Mello

- Engº Angelo José Pavan

ICA - Instituto de Cartografia Aeronáutica

- Cel. Hugo Soares Meirelles

- Cel. Ciro Vilar Ferreira

ANEA - Associação Nacional de Empresas de Aerolevantamento

- Engº Placidino Machado Fagundes

- Engº Jorge Luz Filho

AEROFOTO CRUZEIRO S.A.

- Engº Walter Brito

PROSPEC S.A. - Geologia, Prospecção e Aerofotogrametria

- Engº Silvio Vilar Guedes

ESTEIO - Engenharia e Aerolevantamentos S.A.

- Engº Arno Wolter

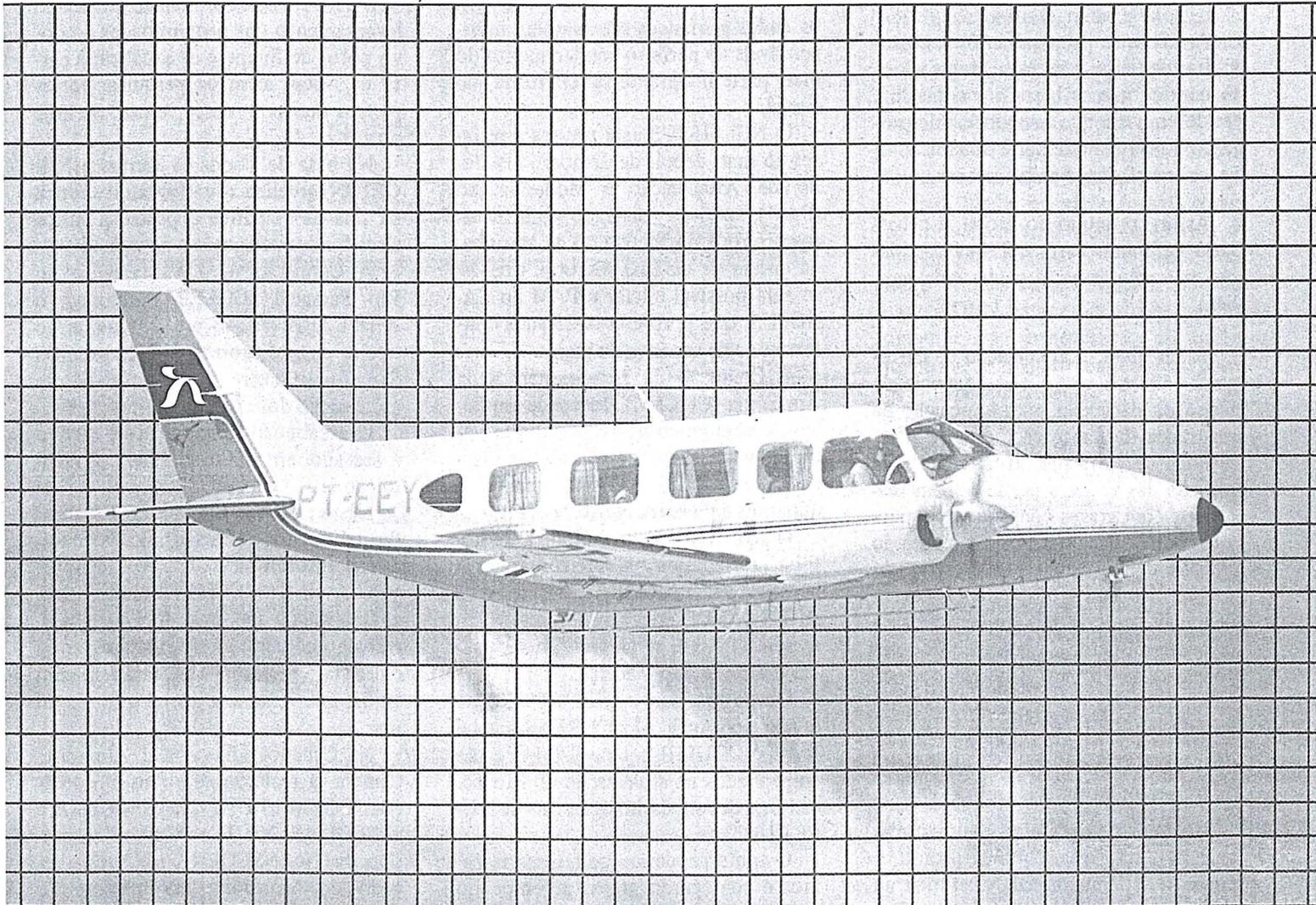
# **Aerodata. Para quem quer a certeza de um trabalho perfeito.**

Em pouco mais de dez anos, a Aerodata já executou mais de 80 projetos na área de sua especialização, a Cartografia, abrangendo cerca de 30 milhões de hectares. Sua atuação estendeu-se pelos mais diversos ramos da engenharia, fornecendo subsídios fundamentais à execução de projetos rodoviários, ferroviários, de barragens, de irrigação e drenagem, de portos ou de regularização fundiária.

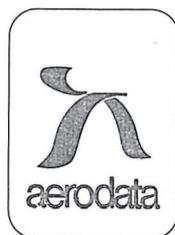
Buscando permanentemente as técnicas mais avançadas e os equipamentos mais modernos, a Aerodata praticamente traz o campo para o escritório, reduzindo sensivelmente a imponderabilidade das ocorrências do trabalho "in loco".

E isso tem lhe permitido conjugar as técnicas mais adequadas ao menor custo, graças a um bem estruturado corpo técnico e administrativo formado por quase 300 funcionários.

Quando precisar de levantamentos aerofotogramétricos de grande precisão e alta confiabilidade, consulte a Aerodata. Vale a pena buscar a perfeição.



Múltipla



Aerodata S.A.  
Engenharia de Aerolevantamentos  
Rua Alfredo Pinto, 3305-Caixa Postal: 391  
Fone: (041) 282-5222/Telex: (041) 5435  
CEP: 83.100-São José dos Pinhais-Paraná-Brasil

## Avisos aos Navegantes

A diferença principal entre a cartografia náutica e a terrestre, é que a carta náutica não se basta por si mesma, tendo em vista que a superfície de projeção é estática e o mar é dinâmico, vive, se transforma a cada instante.

Assim, próximo do litoral, é necessário combinar carta e Tábua das Marés, para que a carta ganhe vida também.

Além disso, a atualização da cartografia náutica não é consequência da busca da perfeição, mas imposição da segurança da navegação, pois se o resultado da carta não atualizada é, na maioria das vezes, a perda de bens materiais, com graves consequências para a economia nacional, como no caso do encalhe de um supertanque carregado de petróleo ou de um granelheiro cheio de minério, pode ser também a causa primeira da perda da guarnição do novo navio de 15 metros de calado, que bateu na pedra não pesquisada na carta antiga, levantada na época, onde um navio com 10 metros de calado era um sonho.

Assim, a cartografia náutica não tem fim, não estará nunca pronta, e por isto o lema da DHN, escrito na chaminé de nossos navios é: "RESTARÁ SEMPRE MUITO O QUE FAZER"...

## Atividades da DHN no 1.º semestre de 1985

Em prosseguimento aos trabalhos de atualização da Cartografia Náutica, os navios da Diretoria de Hidrografia e Navegação estão realizando levantamentos nos rios da bacia Amazônica, do Prata e ao longo do litoral.

O NHi CANOPUS acaba de encerrar pesquisa de perigo ao largo do Cabo de Santa Marta e da costa do Rio Grande do Sul. Prepara-se agora para refazer o levantamento da carta 1500, entre o Cabo de São Tomé e a baía de Guanabara, dentro da moderna concepção hidrográfica, onde a batimetria é somente um dos temas a levantar, visto que os dados geofísicos são também indispensáveis ao perfeito conhecimento do mar, parte integrante do território nacional.

O NHi SIRIUS está prestes a se fazer ao mar, depois de demorado Período de Atualização e Modernização (PAM), todo ele custeado com recursos próprios do Ministério da Marinha, da ordem de US\$10.000.000. Com isto será possível iniciar o PAM do CANOPUS, que já apresenta 25 anos ininterruptos de serviços no mar.

A Comissão de Levantamentos da Amazônia (COLAM), com sede em Belém, e com cinco navios, continua seu incansável esforço de manter atualizadas as cartas do rio Amazonas, seus afluentes e da barra Norte.

O NHi ARGUS, o capitânea da flotilha hidrográfica na Amazônia, junto como AvHi PARAIBANO e o AvHi RIO BRANCO encontra-se, no primeiro semestre, em serviço de atualização das cartas do Rio Madeira.

Os outros dois navios sediados na região, o AvHi ITACURUSSÁ e o AvHi NOGUEIRA DA GAMA, estão empenhados na atualização do Rio Tocantins, depois da inauguração de TUCURUI.

O apoio geodésico para estes trabalhos é conseguido graças ao empenho da COCAR na integração dos esforços do IBGE, do DSG, do RADAM, do ICA/DEPV, do INPE e das empresas

particulares de aerolevantamento, que cedendo valores de coordenadas, fotografias, imagens satélites e outros dados mais, permitem a obtenção de um produto cartográfico de precisão, a custo bem menor do que se a DHN trabalhasse isoladamente.

Desta forma, espera a DHN estar tirando o máximo de proveito, para a comunidade cartográfica, dos recursos recebidos da COCAR, dentro do Plano de Dinamização da Cartografia (PDC).

No litoral de Pernambuco e do Rio Grande do Norte está trabalhando o NHi TAURUS, com a tarefa de fazer o levantamento das proximidades do novo porto de Suape e de atualizar a carta de Natal, além de pesquisar vários perigos junto à costa, entre os dois portos.

Na baía de Todos os Santos o NHi ORION atualiza a cartografia náutica da ilha de Itaparica e pesquisa vários altos-fundos perigosos a navegação.

A Comissão de Levantamento do Rio Paraguai (COLEPA) emprega o AvHi CARAVELAS, presentemente, no trecho entre Corumbá e Cáceres, e no Rio Cuiabá entre a foz e Cuiabá, na atualização dos croquis de navegação.

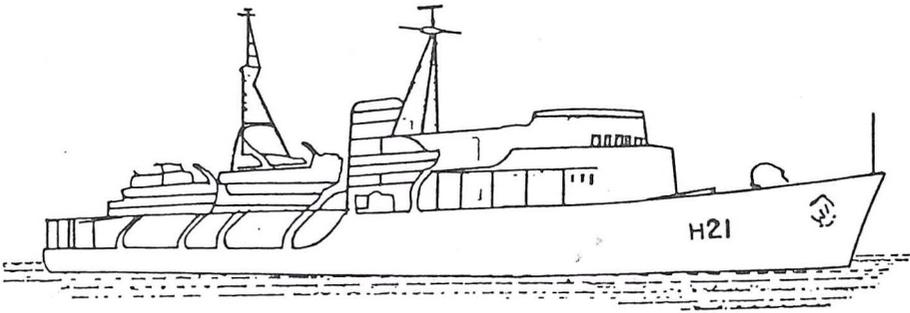
O arcabouço terrestre deste serviço é baseado, em sua totalidade, em restituição feita pela PROSPEC.

Neste semestre ainda serão atualizados os trechos da cartografia sistemática entre Corumbá e a foz do Rio Apa.

O AvHi CAMOCIM dá continuação a atualização da baía de Guanabara, trabalho contínuo e sistemático, tendo em vista a metamorfose, também contínua, que sofre seu litoral e fundo do mar.

Na Oceanografia o NOc. Almirante Câmara já realizou este ano as operações OCEANO II, a TRANSCOBRA e a GEOMAR XXIII e XXIV. Por ocasião da TRANSCOBRA foi feito o estudo do transporte da corrente do Brasil e pela primeira vez utilizado o sistema PEGASUS para obtenção do perfil de velocidade da corrente. Esta

● NAVIO-HIDROGRÁFICO CLASSE "SIRIUS"



**Dimensões principais:**

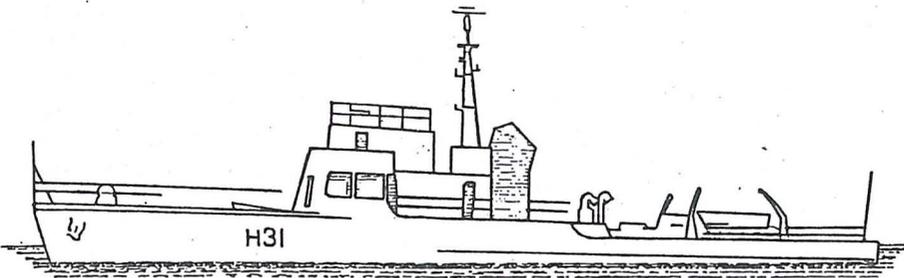
- Comprimento: 77,90 m
- Boca: 12,00 m
- Calado: 3,90 m

Deslocamento: 1.878 tons

Velocidade de Cruzeiro: 11 nós

Quantidade: 2 (NH<sub>i</sub> "SIRIUS" e NH<sub>i</sub> "CANOPUS")

● NAVIO-HIDROGRÁFICO CLASSE "ARGUS"



**Dimensões principais:**

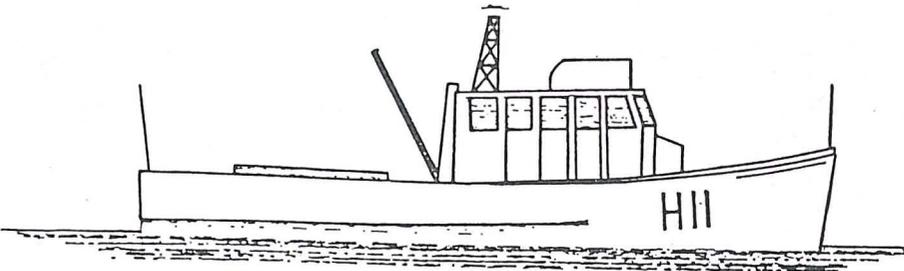
- Comprimento: 44,67 m
- Boca: 6,50 m
- Calado: 2,65 m

Deslocamento: 370,9 tons

Velocidade de Cruzeiro: 9 nós

Quantidade: 3 (NH<sub>i</sub> "ARGUS", NH<sub>i</sub> "ORION" e NH<sub>i</sub> "TAURUS")

● AVISO-HIDROGRÁFICO CLASSE "PARAIBANO"



**Dimensões principais:**

- Comprimento: 16,0 m
- Boca: 4,6 m
- Calado: 1,3 m

Deslocamento: 30 tons

Velocidade máxima: 11 nós

Quantidade: 66 (AvH<sub>i</sub> "PARAIBANO", "RIO BRANCO", "NOGUEIRA DA GAMA", "ITACURUSSÁ", "CAMOCIM" e "CARAVELAS").

foi também a primeira operação brasileira do Programa TOGA, que estuda a variabilidade interanual dos oceanos tropicais e da atmosfera global.

Durante as duas GEOMAR, universitários do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, das Universidades do Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte e da Paraíba, fizeram levantamentos geológicos e geofísicos da margem continental brasileira entre o Maranhão e a Paraíba.

O NOc. Almirante Saldanha, depois de cinquenta anos de serviço está terminando um período de reparos que lhe possibilitará continuar a desvendar os segredos dos nossos mares por algum tempo mais.

Como a segurança do navegante, além da carta atualizada, exige a existência de perfeita rede de sinalização náutica funcionando, os nove navios balizadores, capitaneados pelo N.F. "Almirante Graça Aranha" foram empregados na manutenção dos 391 faróis e faroletes, e das 453 bóias cegas e luminosas da costa brasileira.

Esta tarefa, no presente ano, cresce de importância, devido ao Centro de Sinalização Náutica e Reparos Almirante Moraes Rego (CAMR), subordinado à DHN, estar empenhado, presentemente, na harmonização do balizamento, que consiste em colocar todos os nossos sinais dentro das novas convenções da Iala Buoyage System "B".

Na nova sede, na Ponta da Armazém, em Niterói, foi recebido no início do ano o Sistema Intergraph-Gerber para a Divisão de Cartografia Apoiada por Computador. Os primeiros passos já foram dados pela equipe, e o projeto piloto deverá estar encerrado até 31/12/84. Na presente data as 4 estações de trabalho, os dois plotadores, dos quais um com cabeça ótica, e os demais terminais já estão montados. Vários símbolos foram cadastrados na biblioteca, e a estrutura lógica do Banco de Dados, unindo informações gráficas e não gráficas já está delineada. Toda a aquisição do "hardware", no valor de cerca de US\$1.200.000,00 foi feita com recursos próprios da Marinha, que assim contribui para o engrandecimento da Cartografia Nacional.

# As ações fundiárias na Bahia

Autor: José Aécio Rodrigues

## 1. INTRODUÇÃO

O presente documento pretende apresentar uma síntese das ações fundiárias empreendidas no Estado da Bahia, no período de janeiro de 1983 até a presente data.

A escolha do período citado tem por fundamento o fato de nele terem sido intensificadas as ações do INTERBA através de convênios que envolveram a participação dos bancos internacionais de fomento (BID e BIRD), do INCRA e da SUDENE.

Pretende-se, ainda, ressaltar a conveniência de complementar as ações que vêm sendo implementadas, com outras que objetivam a correção das distorções fundiárias constatadas.

Assim, entendemos que as ações fundiárias devam ser enfocadas dentro de uma perspectiva abrangente, de forma que se complementem e não se excluam. Mas objetivamente, ao lado das ações de regularização deverão ser implementadas as de aquisição de imóveis de domínio privado (através da compra ou da desapropriação por interesse social), a redistribuição das terras, o remembramento de minifúndios e outras.

Vale, ainda, ressaltar que a dinamização das ações fundiárias somente foi possível pela utilização de recursos tecnológicos mais avançados representados pela aerofotogrametria e pelo processamento eletrônico de dados. Todos os serviços descritos a seguir utilizaram esses instrumentos.

## 2. DESCRIÇÃO DAS AÇÕES

No mês de janeiro de 1983 foram iniciados os serviços de discriminatória administrativa no âmbito dos Projetos Fundiários Irecê I e Irecê II, que abrangeram, inicialmente, o município

de mesmo nome, estendendo-se depois para os demais municípios. Referidos serviços inserem-se no Contrato INCRA/BID/SUDENE/Governo do Estado, designado inicialmente por Projeto nordeste e com o código BR-0174.

Na execução da discriminatória administrativa se utilizaria, pela primeira vez, em larga escala, a aerofotogrametria (vôo e restituição), o processamento eletrônico dos dados e informações cartográficas e cadastrais, bem como a ação conjugada de empresas privadas especializadas em cadastro rural e de órgão públicos, no caso o INTERBA.

Assim, foi contratado pelo INCRA a execução do vôo e restituição de uma área equivalente a 1.015.000 ha, abrangendo 9 (nove) dos municípios que integram o PDRI Irecê. O vôo foi efetuado na escala 1:25.000 e as fotos ampliadas para 1:5.000, enquanto que a restituição foi executada, também, na escala 1:5.000.

A mesma empresa executou o cadastro dos imóveis rurais, compreendendo a identificação e qualificação dos ocupantes e ocupações e a demarcação e titulação dos imóveis.

Os municípios abrangidos pelo Projeto foram, além de Irecê: Presidente Dutra, Ibititá, Jussara, Central, Ibipeba, Barra do Mendes, Canarana e Uibaí.

O documento do BID denominado "Projecto de Regularización Predial en el Nordeste dels País", estimava a área a ser cadastrada e o número de ocupações identificadas conforme abaixo indicado, tendo por base as estatísticas cadastrais publicadas pelo INCRA. Para efeito de comparação se apresenta ao lado os resultados obtidos pelo INTERBA. (Quadro 1)

Cumprе ressaltar que os municípios que apresentam área cadastrada muito superior à, efetivamente, levantada, são os que revelam grandes problemas de superposição de títulos. Nesse particular o município de Jussara destacou-se dos demais.

Não obstante a área cadastrada no INCRA seja um pouco superior à levantada, observa-se que o número de imóveis encontrado foi sensivelmente superior ao cadastro naquele órgão.

Ainda no âmbito do PDRI Irecê, mas não incluído no contrato referido acima, foi efetuado o levantamento

**Quadro 1**  
Projeto INCRA/BID  
Comparação das Metas Previstas e Atingidas

Municípios	Metas Previstas pelo BID		Resultado Obtidos	
	Área Cadastrada (ha)	Total de Imóveis	Área Levantada (ha)	Total de Imóveis
Barra do Mendes (1)	82.706,00	1.083	126.189,17	3.279
Canarana	67.592,00	1.564	110.240,45	6.104
Central	83.058,00	1.425	45.901,10	2.915
Ibipeba	139.744,00	1.347	127.128,39	3.885
Ibititá	68.154,00	1.506	67.236,47	3.692
Irecê	349.228,00	4.461	387.752,60	8.164
Jussara	352.289,00	1.508	89.337,78	1.653
Presidente Dutra	19.821,00	1.156	30.132,29	2.791
Uibaí	34.265,00	1.084	46.109,22	1.820
Total	1.196.857,00	15.134	1.007.027,47	34.253

(1) Não Concluído o Levantamento

de áreas selecionadas dos municípios de Jacobina e Morro do Chapéu, cujos resultados são apresentados no quadro 2. Referido levantamento visava, também, a regularização fundiária.

Em municípios do recôncavo abrangidos pelo PROCANOR, foi também deflagrada discriminatória administrativa, no período considerado. Os resultados obtidos são apresentados no quadro 3.

Finalmente, foi ainda executada a discriminação de terras em municípios incluídos no PDRI Nordeste da Bahia, obtendo-se os resultados no quadro 4.

O resultado global dos serviços executados no período de 2,5 anos é o indicado no quadro 5.

Os resultados acima fornecem índices expressos pelo levantamento cadastral de cerca de 50.000 ha/mês e de 1.846 ocupantes identificados mensalmente. Comparativamente, ao que foi executado até o início do referido período, significa um incremento considerável.

#### 4. Complementação das ações fundiárias

Conforme referido no capítulo introdutório, o procedimento discriminatório requer, na maioria dos casos, a sua complementação por outras ações fundiárias que, em seu conjunto, permitam corrigir as distorções constatadas na estrutura fundiária.

Os mesmos instrumentos utilizados para agilizar a ação discriminatória poderiam servir de suporte para a formulação de um projeto de reorganização fundiária.

Com efeito, preconiza o Projeto Nordeste a execução do cadastro técnico como base para as demais ações. Ora, o cadastro técnico não é nada mais do que os levantamentos que precedem a discriminatória acrescidos de informações quanto à disponibilidade de recursos naturais, sobretudo, solos e águas e outras de natureza sócio-econômica.

Assim, concluído o cadastro técnico e a fase de habilitação dos ocupan-

tes, seriam analisadas as distorções existentes na estruturação fundiária e concebidos os instrumentos necessários à sua correção. A regularização das ocupações constituiria, portanto, parte do projeto de reorganização fundiária e somente se verificaria onde

fosse recomendável. A demarcação e expedição dos títulos encerrariam a implantação do projeto. É evidente que tal proposição pressupõe uma adequação da atual sistemática do procedimento discriminatório, o que constitui tarefa de relativa simplicidade.

**Quadro 2**  
PDRI Irecê  
Resultados dos Levantamentos em Áreas Selecionadas

Municípios	Gleba	Área Cadastrada (ha)	Nº de Imóveis
Morro do Chapéu	Camirim	22.484,01	663
	Ouricuri	22.283,26	369
	Icó	19.900,00	582
Subtotal	—	64.667,27	1.614
Jacobina	Várzea Nova	26.100,00	605
Subtotal	—	26.100,00	605
Total		90.767,27	2.219

**Quadro 3**  
PROCANOR  
Resultados dos Levantamentos Cadastrais

Município	Área Cadastrada (ha)	Nº de Imóveis
Candeias	20.251,60	110
Santo Amaro	12.978,07	146
São Francisco do Conde	28.018,46	211
São Sebastião do Passé	31.251,87	326
Total	92.500,00	793

**Quadro 4**  
PDRI Nordeste da Bahia  
Resultados dos Levantamentos Cadastrais

Município	Gleba	Área Cadastrada (ha)	Nº de Imóveis
Ribeira do Pombal	Boca da Mata	39.327,00	3.303
	Tabuleiros	59.165,00	4.151
Cipó	Cipó	15.561,00	1.078
Ribeira do Amparo	Heliópolis	47.628,00	3.718
	Riacho da Ribeira	55.374,00	2.332
Nova Soure	Paiajá	77.265,00	5.127
Total		294.320,00	19.709

**Quadro 5**  
Resultados Globais dos Serviços Executados

Projeto	Área Cadastrada (ha)	Nº de Imóveis
INCRA/BID	1.007.027,47	34.253
PDRI Irecê	90.767,27	2.219
PROCANOR	92.500,00	793
PDRI Nordeste da Bahia	294.320,00	19.709
Total	1.484.614,74	56.974

---

# A CARTOGRAFIA NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Em outubro de 1984, o Prefeito da Cidade do Rio de Janeiro alterou a estrutura da Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral, do que resultou a criação, no Instituto de Planejamento Municipal – IPLANRIO, da Diretoria de Cadastro Técnico – DCT.

Essa Diretoria tem como escopo principal coordenar e supervisionar as atividades que envolvam a representação cartográfica do solo do Município, bem como supervisionar a organização do cadastro dos serviços de utilidade pública na área da Cidade.

Para o desenvolvimento dessas atividades, foram previstos dois Departamentos: o Departamento de Cartografia e o Departamento de Cadastro Físico-Territorial.

O Departamento de Cartografia detém um grande acervo de informações cartográficas, sob a forma de plantas em originais copiativos, mapas impressos e aerofotografias.

Destacam-se as coberturas aerofoto-

gráficas e os levantamentos aerofotogramétricos realizados pelo Município, a partir de 1953, nas escalas 1:1000, 1:2000 e 1:10000.

Entre os trabalhos realizados sobre base cartográfica copiativa, citam-se aqueles sobre:

- Regiões Administrativas
- Bairros
- Áreas Prioritárias de Planejamento
- Serviços Públicos
- Populações de Baixa Renda
- Projetos de Alinhamentos

No momento, o IPLANRIO, em trabalho conjugado das suas Diretorias Técnica, de Processamento de Dados e Informática e de Cadastro Técnico, desenvolve um programa de utilização da cobertura aerofotográfica recém-concluída, em escala de 1:5000, de toda a área urbana e rural do Município.

O programa inclui projetos de:

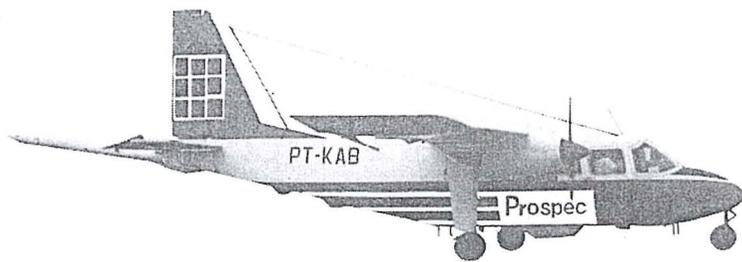
- Recadastramento imobiliário
- Implantação de sistema de informações referenciadas a uma mesma base cartográfica

- Atualização da base cartográfica
- Estruturação urbana
- Apoio à regularização de loteamento e favelas

Para a execução do programa, o IPLANRIO destacou do seu quadro funcional analistas de sistemas, programadores, arquitetos, engenheiros civis e engenheiros cartógrafos, além de ocupar grande número de estagiários daquelas profissões.

A Diretoria de Cadastro Técnico concorre com dois engenheiros civis e seis engenheiros cartógrafos.

A Diretoria de Cadastro Técnico do INPLANRIO acha-se instalada no 11º andar do Edifício do Centro Administrativo São Sebastião do Rio de Janeiro, à Rua Afonso Cavalcanti, 455-Cidade Nova, onde são franqueadas informações e consultas sobre o material cartográfico ali arquivado, fornecendo-se cópia daquele disponível e livre de restrições legais.

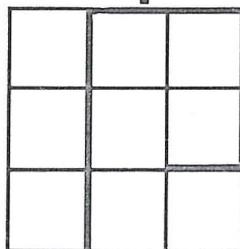


## Prospec S.A. revelando um novo Brasil



### Prospec

Em nossa especialidade realizamos, de 1951 a 1983 mais de 2.000.000 de quilômetros quadrados de levantamentos aerofotogramétricos, além de 1.000.000 de quilômetros lineares de perfis geofísicos.



- Geofísica
- Pesquisas Minerais e de Solos
- Geologia
- Mapeamentos Cartográficos
- Planejamento Urbano
- Geração e Transmissão de Energia
- Vias de Comunicação e Transportes
- Irrigação e Drenagem
- Inventários Florestais e Agrícolas
- Ortofotomapas
- Cadastros

# Levantamentos Geodésicos e Topográficos durante a Operação ANTÁRCTICA II

Cartografia Náutica na Antártica, Janeiro-Fevereiro de 1984

Autor: Herbert Erwes

Os levantamentos geodésicos e topográficos durante a missão do Navio Polar "Barão de Teffé" da DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha – têm a finalidade de determinar pontos de apoio para o levantamento hidrográfico nas proximidades da Estação Antártica Comandante Ferraz.

Estes trabalhos possibilitam a confecção das seguintes cartas ou plantas:

- 1) Carta Náutica nº 25.121, na escala de 1:40.000  
Baía do Almirante (Ilha Rei George)  
Carta de Acesso à Estação Antártica Comandante Ferraz
- 2) Plano na escala de 1:20.000  
Enseada Martel (Plano A)
- 3) Plano na escala de 1:5.000  
Estação Comandante Ferraz  
(Fundeadouro Visca – Plano B)

Estes documentos cartográficos garantem a segurança da navegação marítima na área de interesse do Brasil na Antártica, assim como fornecem elementos cartográficos básicos para a execução de outros projetos do PRO-ANTAR (Programa Antártico Brasileiro) que deles necessitam.

Os levantamentos geodésicos e topográficos, a seguir discriminados, foram executados em condições climáticas muito adversas – baixa temperatura, ventos fortes com chuvas e neve dentro do período de 26 de Janeiro a 6 de Fevereiro de 1984, num total de 9 dias de trabalho de campo.

A Carta Náutica nº 25.121 foi publicada pela DHN, em edição provisória, em 28 de Setembro de 1984, Dia do Hidrógrafo.

Os levantamentos, durante a opera-

ção Antártica II, abrangeram as seguintes tarefas:

## 1) Determinação do Datum Horizontal

Para fins de determinação do Datum Horizontal, foram observados dois vértices por rastreamento de satélites – os vértices Comandante Ferraz e Elisa, que são visíveis entre si numa distância de 2260m – com emprego de um rastreador GEOCEIVER MX 1502 da firma MAGNAVOX.

No vértice Comandante Ferraz, em 3 dias, e no vértice ELISA, em 6 dias, foram registradas, respectivamente 86 e 149 passagens de satélites em fitas cassete, das quais, 52 e 77 foram aproveitadas no pós-processamento dos dados.

A operação do rastreador MX 1502 processa-se de forma muito econômica. Após iniciada a operação se resume em trocar as fitas cassete e as baterias, e verificar os valores dos desvios-padrão das coordenadas obtidas nas observações, permitindo, assim, ao operador, executar outras tarefas no campo.

No pós-processamento de dados de satélites, efetuado no próprio equipamento MX 1502, logo após o término das observações no campo, foram calculadas coordenadas elipsóidicas, baseadas no elipsóide WGS-72, ou melhor no NWL-10-D.

Coordenadas planas UTM foram, também, calculadas.

A determinação de coordenadas do segundo vértice – localizado muito próximo, por motivos logísticos – mediante rastreamento de satélites, serve para controle e para ajuste das coordenadas do vértice principal Cmte. Ferraz.

O rastreamento de satélites pelo método de translocação, previsto entre o vértice Cmte. Ferraz e o vértice na Estação Americana Palmer na ilha Anvers (ponto BC4-050 da rede mundial de satélite), não foi possível, pois, na época não foi encontrado, na estação, um rastreador Magnavox MX 1502 em operação.

Através de contatos – após nossas observações – com o Prof. Dr. Ing. Guenter Seeber do "Institut fuer Erdmessung" (Instituto de Geodésia Global) da Universidade Técnica de Hannover, Alemanha, recebemos a informação de que rastreamentos de satélites foram feitos na estação Punta Biscoe, perto da estação PALMER, simultaneamente, com os nossos rastreamentos nos vértices Cmte. Ferraz e Elisa.

Fomos informados, ainda, que as coordenadas do vértice Punta Biscoe foram determinadas pelo método de translocação, a partir da estação Palmer.

Combinamos então uma redeterminação das coordenadas do vértice CMTE. FERRAZ pelo método de translocação, a partir do vértice PUNTA BISCOE, processamento que, atualmente, está sendo feito com emprego do programa "GEODOP V – Geodetic Doppler Positioning Program (Version V)", no "Institut fuer Erdmessung em Hannover".

## 2) Determinação do Datum Vertical

A fim de definir o nível médio do mar e calcular a redução da altura da maré, durante as missões de sondagem por ecobatímetro, através de observações periódicas (em cada hora), foi instalado um marégrafo próximo ao vértice

ce de satélite CMTE. FERRAZ. Este marégrafo foi derrubado por blocos de gelo flutuantes, logo depois da sua instalação. Por conseguinte, as observações periódicas de altura do espelho do mar foram efetuadas por nivelamento geométrico, com referência a 2 RNs, das quais, as cotas foram transportadas ao vértice principal CMTE. FERRAZ por nivelamento trigonométrico.

Dévido à falta de quantidade necessária de leituras periódicas do espelho do mar, foi definido um valor provisório do mesmo e, conseqüentemente, uma altitude provisória do vértice **Cmte. Ferraz** como Datum Vertical do projeto.

As altitudes calculadas pelo rastreamento de satélite foram reduzidas do elipsóide de WGS-72 para o geóide, mediante a tabela: "Geoid undulations relative to WGS-72 Ellipsoid, RAPP (180 x 180) Set A".

Portanto, as altitudes assim reduzidas não foram usadas como Datum Vertical, pois, servem apenas para fins de comparação com o valor provisório do nível do mar definido, como explicado anteriormente. A altura geoidal, no local do vértice **Cmte. Ferraz**, conforme tabela acima mencionada, é de  $-20.07\text{m}$  e a diferença encontrada,

entre os dois tipos de altitude, era apenas de  $-0,92\text{m}$ .

### 3) Determinações de azimutes de referência

Na programação do projeto Cartografia Náutica na Antártica, foi prevista uma determinação de azimute entre os dois vértices de satélite, com emprego do giroscópio WILD GAK1, montado num teodolito WILD T2, caso não houvesse condições favoráveis para observações astronômicas.

Nas observações do giroscópio GAK1, foi utilizado o método de passagens em duas séries. Porém, o resultado, corrigido para um valor de calibração do GAK1 determinado, anteriormente, numa linha de calibração no Rio de Janeiro, serve apenas para os cálculos de um azimute provisório.

Felizmente, depois de mais de uma semana de tempo nublado, foi possível fazer algumas observações solares, com emprego do teodolito T2, com prisma solar do tipo Roelofs.

As observações de azimute, entre os vértices **Cmte. Ferraz** e **Elisa**, foram feitas em 18 séries, pelo método do ângulo horário, com referência ao "Tempo Universal - TU", usando o relógio do rastreador MX 1502.

O resultado do azimute astronômico, obtido pela observação solar, mostrou um desvio padrão de  $+0^{\circ}9$ , e a diferença entre o azimute giroscópico e o azimute astronômico foi de  $+16^{\circ}$ .

### 4) Poligonização

Duas poligonais eletrônicas de precisão (poligonais principais) foram medidas, partindo dos dois vértices de satélite.

As observações de ângulos horizontais e verticais foram efetuadas em 3 séries, com o teodolito T2, usando, como referência de pontaria, alvos de pontaria WILD GZT1/GZT2 ou os refletores de prismas WILD GPH3.

Para as medições de distâncias, foi usado um distanciômetro eletrônico de luz infravermelha WILD DISTOMAT DI 20, acoplado ao T2, com as seguintes características técnicas:

- precisão =  $(3\text{mm} + 1\text{mm}/\text{km})$
- alcance máximo: até  $14\text{km}$  em boas condições meteorológicas
- peso:  $3,7\text{kg}$  (sem bateria)
- indicação do desvio padrão  $\sigma$  durante a medição
- correção meteorológica de distância, automaticamente, por



microprocessador, após a introdução do valor da correção escalar por km (ppm).

O reduzido peso do DI20 tornou-se um fator logístico muito importante, pois, em muitos casos, o equipamento tinha de ser transportado manualmente.

As duas poligonais principais — com comprimento de 6,3km e 17,4km, respectivamente — servem para determinação de coordenadas de pontos de apoio.

A distância máxima observada foi de 8 325m.

Os vértices de satélites e as estações das poligonais principais foram materializados, para futuros levantamentos, por marcos de bronze em concreto, conforme as normas da DHN.

### 5) Pontos de apoio

No projeto de cartografia náutica, existem dois tipos de pontos de apoio:

- pontos de apoio hidrográfico que servem para a determinação da posição da lancha hidrográfica durante a missão de sondagem por dois equipamentos de medição de distâncias por microondas (Sistema **Miniranger III** da fábrica **Motorola**).

- pontos de apoio fotogramétrico. As fotografias aéreas da região, em escala de 1:12.000 e 1:25.000, tomadas pelo BAS — British Antarctic Survey, não estavam disponíveis na época dos nossos levantamentos. Por isso, foram escolhidos pontos de apoio bem identificáveis em fotografias aéreas, como, por exemplo, pirâmides de pedras em cima de morros e outros pontos bem definidos.

Assim foram determinadas as coordenadas e as altitudes de 6 pontos pelo método de interseção a vante e nivelamento trigonométrico, para os controles horizontal e vertical da aerotriangulação:

Além destes pontos, a linha costeira pode servir como apoio altimétrico no futuro processo de aerotriangulação pelo programa PAT-M do Prof. Ackermann (versão PAT-M-APR-LAKE).

As observações — ângulos horizontais e verticais — foram feitas com o teodolito WILD T16.

Na programação de levantamentos hidrográficos, durante a **Operação Antártica III** (Novembro 1984 — Abril 1985) foram previstas extensões da rede de poligonização principal, para fins de determinação de mais pontos

de apoio hidrográfico e fotogramétrico (medições, entretanto, já realizadas).

### 6) Cálculos

Para todos os pontos, foram calculadas coordenadas planas UTM que, depois, foram transformadas em coordenadas elipsóidicas.

Estes cálculos — iniciados durante o período de levantamentos de campo e terminados logo depois — serviam como base para elaboração de “Folhas de Bordo”, durante a viagem de regresso do navio “Barão de Teffé” da Antártica.

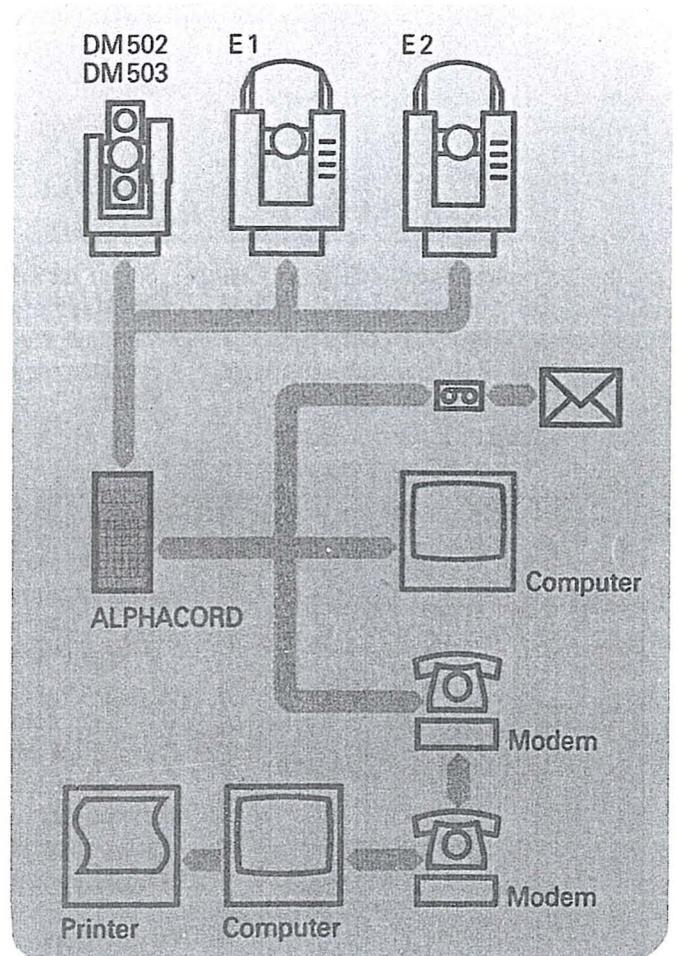
Posteriormente, a DHN recalculou as coordenadas elipsóidicas destes pontos usando os elementos de medição no campo.

### Observação final

O presente trabalho demonstra que uma rede de pontos de apoio pode ser estabelecida e orientada em pouco tempo e em condições climáticas adversas, somente pelo emprego de tecnologia avançada, ou seja, com auxílio do rastreador de satélite, do giroscópio e do distanciômetro óticoeletrônico de grande alcance.



# ALPHACORD



## domina o campo



Sistema modular de instrumentos Kern

Também para geodésia a KERN oferece os melhores equipamentos e sistemas.

**INSTRUMENTOS KERN DO BRASIL S/A**  
Av Rio Branco 14-2º e 3º andares  
20090-RIO DE JANEIRO-RJ

-Tel: (021) 223-2172  
-Telex: (021) 21008

## Passagem da Chefia da 5.ª DL

Em cerimônia presidida pelo Gen Div Eng Mil Aristides Barreto, Diretor do Serviço Geográfico, com a presença do Gen Ex R/1 Geraldo Alvarenga Navarro, o Ten Cel QEM Ricardo

Sérgio da Fonseca França assumiu em 25/01/85 a chefia da 5ª Divisão de Levantamento (Rio de Janeiro – RJ), recebendo-a do Cel “T” Adahyl Santos Carrilho.

## Cartografia Automatizada na DSG

Visando a atualização tecnológica encontra-se, por determinação do Sr. Gen Dir DSG, em formação um grupo de trabalho que tem por finalidades específicas as diversas aplicações da cartografia automatizada.

Esta comissão é formada por engenheiros cartógrafos, com o curso de pós-graduação em Ciências Geodésicas e coordenada pelo Chefe da 5ª DL. Executará estudos visando analisar os seguintes aspectos:

- Apoio ao Desenho Cartográfico
- Apoio à Decisão
- Sistema de Armas

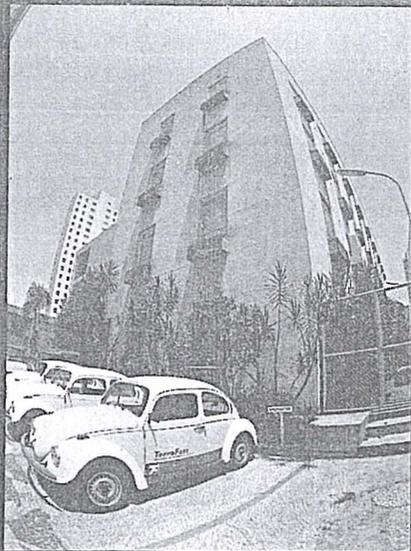
Será estudada, ainda, a metodologia para implantação de um sistema de cartografia apoiada por computador, além dos recursos humanos e materiais necessários à realização dessas atividades.

Face à complexidade das diversas fases envolvidas, espera-se a médio prazo resultados práticos e suas aplicações, no âmbito do Exército.

## Defesa de Tese de Mestrado

O Maj QEM CART Carlos Cesar Paiva de Sá da 5ª DL teve sua tese de mestrado aprovada pela banca examinadora, em defesa realizada em 06 Fev 85 no Instituto Militar de Engenharia, como requisito parcial do título de Mestre em Engenharia de Sistemas – Pesquisa Operacional.

A tese intitulada “Otimização de Observações em Redes Geodésicas Horizontais” estuda a solução do problema do estabelecimento dos valores dos pesos ainda na fase de projeto da rede, utilizando técnicas de programação linear e não-linear, de modo a reduzir o número de observações ou o número de repetições dos mesmos.

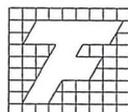


## TERRAFOTO

# TECNOLOGIA DEFININDO SOLUÇÕES

Aerolevantamentos  
Mapeamentos Digitais  
Ortofotos  
Cadastro Técnico  
Patrimônio Artístico

Regularização Fundiária  
Saneamento  
Sistema Viário  
Projetos Geológicos  
Uso do Solo



**TerraFoto**  
S.A. Atividades de Aerolevantamentos

Rua Nova York, 833-Brooklin  
04560 São Paulo - S.P.  
Cx. Postal 30136 Telegramas TerraFoto  
Tel. (011) 543-1322  
Telex (011) 32089

### Cartas Aeronáuticas Automatizadas

O Instituto de Cartografia Aeronáutica (ICA), Órgão do Ministério da Aeronáutica, que tem por finalidade o planejamento e a execução das atividades relativas à Cartografia Aeronáutica, vem aprimorando seus trabalhos cartográficos utilizando equipamentos altamente especializados na produção de Cartas para Navegação Aérea Civil e Militar.

Atualmente, as Cartas de Rota (ERC) L1/H1 e L2/H2 já são elaboradas por processos computacionais, os quais utilizaram uma mesa com carro traçador – PLOTTER – na plotagem de projeções cartográficas e auxílios – rádios. O sistema consiste em um cadastro de informações relativas à Cartografia Aeronáutica, periódica-

mente atualizado, acessado por programas que geram, em fitas magnéticas, comandos para os traçados das Cartas.

Objetivando também, melhor visualização para o usuário, o ICA coloca em vigor a 2ª edição do Conjunto de Radionavegação do ano de 1985, contendo as Cartas de Rota (ERC) e as Cartas de Área (ARC) em outras tonalidades. As informações aeronáuticas, que se apresentavam na cor azul, passam a destacar-se na cor preta. Nos espaços aéreos controlados e nas informações topográficas, onde era empregada a cor sépia, consta a cor verde, visando adequar as novas cores aos modernos sistemas de iluminação das cabines das aeronaves.

### Participação do ICA em Evento Internacional

Representando o Ministério da Aeronáutica e o Brasil, o Instituto de Cartografia Aeronáutica – ICA participou recentemente, no período de 29 de abril a 10 de maio de 85, em Buenos Aires – Argentina, da 7ª Reunião do Grupo de Trabalho do Instituto Pan-Americano de Geografia e História (IPGH), sobre Padronização de Cartas Aeronáuticas.

Tomaram parte no evento o Coronel Aviador Hugo Soares Meirelles, Diretor do ICA, e o Capitão Engenheiro Alison Vieira de Vasconcelos, Chefe da Subdivisão de Operações Cartográficas, o qual, na ocasião, foi eleito Secretário-Relator do Grupo de Trabalho, tendo sido concluídas as especificações para a Produção da Carta 1:250.000, juntamente com o Manual de Símbolos e a Folha-Modelo.

Nas reuniões anteriores, foram

preparadas especificações para a produção das Cartas 1:1.000.000 e 1:500.000, usadas no vôo visual.

Estas especificações estão sendo usadas pelo ICA na reciclagem e produção das Cartas WAC-Carta Aeronáutica Mundial – 1:1.000.000 e CNV-Carta de Navegação Visual – 1:500.000. A partir de agora o ICA usará, também, as especificações geradas na reunião em apreço para a produção das Cartas CAP-Carta Aeronáutica de Pilotagem – 1:250.000.

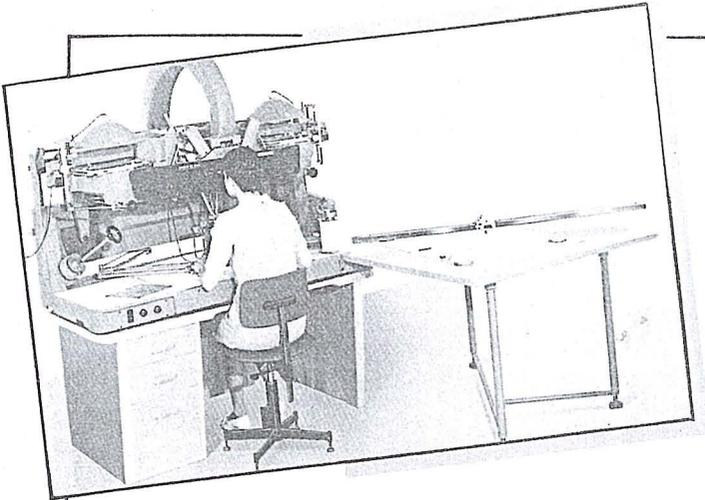
O Grupo de Trabalho sobre Padronização de Cartas Aeronáuticas foi criado na XI Assembléia Geral do IPGH, realizada na Cidade de Quito-Ecuador, em agosto de 1977. É constituído de representantes da Argentina, Brasil, Canadá, Chile, Colômbia, Estados Unidos e Panamá.

Desde sua criação, tem sido consi-

derado, no âmbito Pan-Americano, de elevado nível técnico internacional, no que diz respeito à Cartografia Aeronáutica. Este consenso foi consolidado após a publicação, pelo IPGH, dos primeiros resultados dos trabalhos relativos às especificações das Cartas Aeronáuticas, nas escalas 1:500.000 e 1:1.000.000.

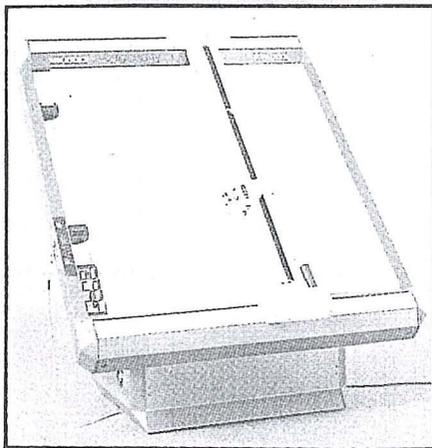
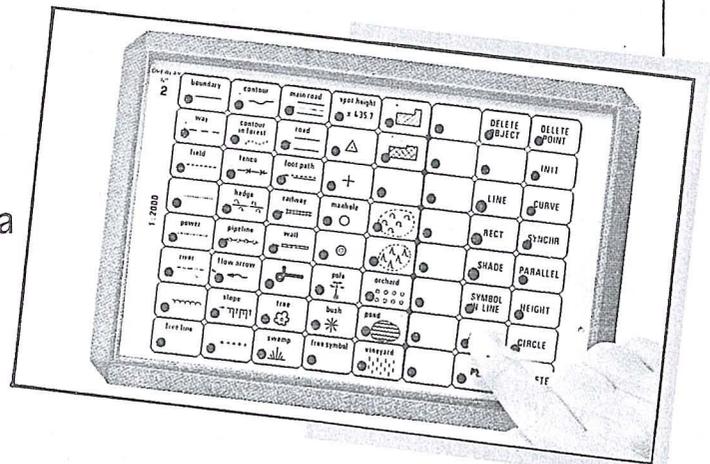
Atualmente, o Ministério da Aeronáutica, através do ICA, está usando as especificações já preparadas e homologadas para a reciclagem das folhas da série CNV – 1:500.000 e WAC – 1:1.000.000, obtendo-se resultados altamente compensadores, tendo em vista que suas Cartas serão baseadas em documentos únicos elaboradas segundo a filosofia aeronáutica, e com a significativa experiência de representantes das três Américas.

# WILD RAP2 - O FUTURO ESTÁ PRESENTE:



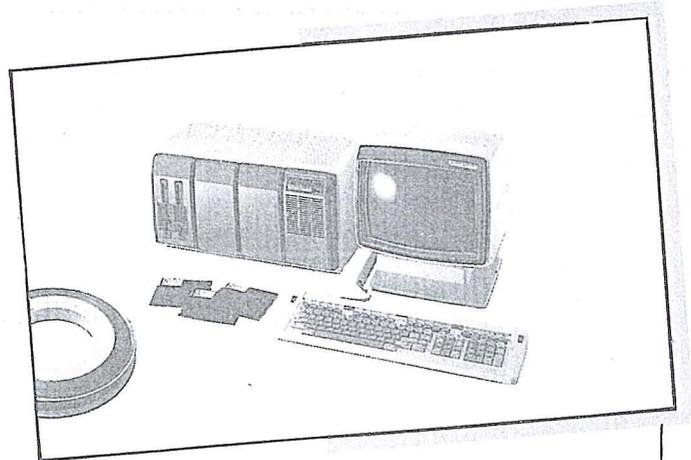
Como foi mostrado na ocasião do Congresso Internacional da ISPRS - Rio de Janeiro - o conceito de Restituição Digital WILD também obtém proveito em RESTITUIDORES ANÁLOGOS adaptando assim seu sistema análogo a tecnologia mais avançada, aumentando a produtividade, solucionando assim melhor qualitativa e economicamente as novas exigências.

O Conceito Digital de mapeamento com o novo teclado de funções WILD PFKB5 de inteligência embutida programável para geração individual de símbolos e tipos de linha oferece ao operador um elevado índice de conforto por simples toque.



Desenho automático posterior dos dados com a comprovada mesa de desenho DIGITAL AVIOTAB TA10/TA2.

A última geração de computadores está presente com o DC20 da DATA GENERAL. Sua elevada capacidade de armazenamento possibilita a utilização de qualquer software como por exemplo triangulação aérea e interpolação para curvas de nível.



**WILD HEERBRUGG COMO SEU ASSOCIADO DE SISTEMAS OFERECE COM O WILD RAP2 UMA RELAÇÃO DE PREÇO / RENDIMENTO INSUPERÁVEL.**



**WILD BRASIL**  
INSTRUMENTAL TÉCNICO LTDA.

Favor enviar-me documentação sobre WILD RAP2

Nome: ..... Empresa: .....

Endereço: ..... Cidade: .....

Remeter para: Wild Brasil Instrumental Técnico Ltda.

Matriz: Rua Santa Ifigênia, 89 - 2.º andar 01207 São Paulo-SP Tel. (011) 228-2760

Filial: Rua Campos Sales, 135 20270 Rio de Janeiro-RJ Tel. (021) 284-9893

# NOTICIÁRIO DA ANEA

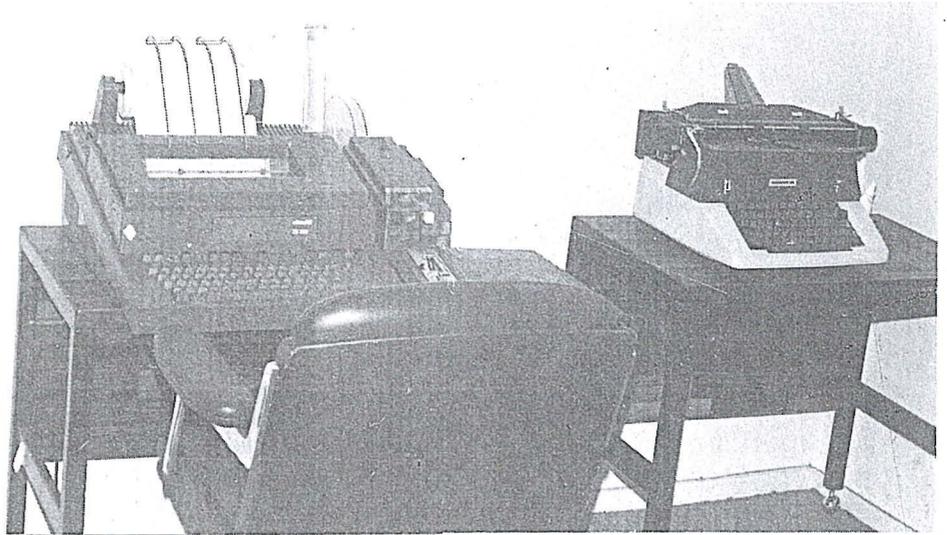
A Associação Nacional de Empresas de Aerolevanteamento vem de transferir as instalações de sua sede, em Brasília, para mais amplo conjunto de salas, no

mesmo andar do Edifício Venâncio V, de números 501/2/3.

Amplitude do novo ambiente permite proporcionar às suas filiadas os

recursos de telex, telefone, xerox, e datilografia, além de sala de reuniões independente das acomodações da Diretoria e Secretaria.

*Telex e datilografia*



*Sala de reuniões*

*Secretaria*



# Análise funcional e aplicações

Autores: Denizar Blitzkow e Nelsi Cogo de Sá

## Resumo

O presente trabalho apresenta os principais conceitos e definições relativos à análise funcional. São definidos espaços métricos, espaços vetoriais, espaços de produto interno, espaços de Hilbert e espaços de Banach. Após as definições são apresentados exemplos elucidativos. A condição de mínimos quadrados é analisada do ponto de vista da análise funcional. Definem-se operadores e funcionais apresentando alguns exemplos de aplicação em geodésia. Finalmente é apresentado o teorema da projeção e o teorema de Gram-Schmidt.

## 1. Introdução

Conceituar exatamente a Análise Funcional constitui uma tarefa difícil. Trata-se de um ramo de matemática que abrange de maneira geral todas as propriedades válidas para um grande número de funções. [5]

Esclarecendo pode-se afirmar que a análise funcional e em particular os espaços de Hilbert têm grande importância em vários ramos da matemática aplicada tais como: problemas de valor de contorno para a resolução de equações diferenciais parciais elípticas e parabólicas, equações integrais, teoria da otimização, etc.

A teoria dos mínimos quadrados e alguns problemas práticos dentro da geodésia podem ser explicados com mais rigor através da análise funcional.

Assim sendo, no presente trabalho são apresentados os principais conceitos e definições acompanhados de exemplos que procuram explicar determinadas aplicações em geodésia.

## 2. Funções

Dados dois conjuntos A e B, uma **função** f de A em B consiste num subconjunto não vazio  $D \subset A$ , chamado domí-

nio de f e numa relação que associa a cada elemento  $a \in D$  um único elemento  $b \in B$ , normalmente representado por  $f(a)$ . O conjunto de todos os elementos  $b \in B$  associados a um ou mais elementos  $a \in D$  é chamado contradomínio de f e representado por R. Nestas condições a função é indicada por:

$$f: D \rightarrow R$$

Se o domínio coincidir com o conjunto A e o contradomínio com o conjunto B indica-se: [2]

$$f: A \rightarrow B$$

## 3. Espaços métricos

3.1. Denomina-se **espaço métrico** a um par ordenado  $(X, d)$ , onde X é um conjunto e d é uma métrica (ou uma função distância) em X, i.e., uma função definida no espaço  $X \times X$  (o símbolo "x" indica produto cartesiano) tal que para todo  $x, y, z \in X$  tem-se:

a<sub>1</sub>) d tem valor real, finito e positivo

a<sub>2</sub>)  $d(x, y) = 0$  se e somente se  $x = y$

a<sub>3</sub>)  $d(x, y) = d(y, x)$  (simetria)

a<sub>4</sub>)  $d(x, y) \leq d(x, z) + d(z, y)$  (desigualdade triangular)

d(x, y) representa a distância entre dois elementos  $x, y \in X$ . As propriedades a<sub>1</sub> - a<sub>4</sub> são chamadas axiomas da métrica. [6]

Um subconjunto  $(Y, d')$  de  $(X, d)$  é obtido tomando-se um subconjunto Y em X e restringindo a métrica d' para  $Y \times Y$ ; d' é representada por:

$$d' = d|_{Y \times Y}$$

e denominada métrica induzida em Y por d.

Os seguintes exemplos constituem espaços métricos:

1) O conjunto de todos os números reais R com a métrica definida por:

$$d(x, y) = |x - y| \quad (3.1.1)$$

com  $x, y \in R$ ; as duas barras indicam o módulo.

2) O conjunto de todos os pares ordenados de números reais, plano Euclidiano  $R^2$ , com a métrica definida por:

$$d(x, y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2} \quad (3.1.2)$$

sendo  $x = (x_1, x_2)$  e  $y = (y_1, y_2)$

Um outro espaço métrico é obtido considerando o mesmo conjunto, porém, a métrica dada por:

$$d(x, y) = |x_1 - y_1| + |x_2 - y_2| \quad (3.1.3)$$

3) o espaço Euclidiano  $R^n$  cujos elementos obtêm-se tomando-se as  $n$  componentes ordenadas de números reais, com a seguinte métrica:

$$d(x, y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \dots + (x_n - y_n)^2} \quad (3.1.4)$$

sendo  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  e  $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$

4) O conjunto de todas as funções  $f, g, \dots$  de valores reais, função de uma variável independente  $t$ , contínuas num intervalo  $[a, b]$  com a métrica definida por:

$$d(f, g) = \max_{t \in [a, b]} |f(t) - g(t)| \quad (3.1.5)$$

3.2. Seja  $p \geq 1$  um número real. O espaço métrico  $\mathcal{R}^p$  é por definição o conjunto de seqüências do tipo  $x = (x_j) = (x_1, x_2, \dots)$  tal que

$$|x_1|^p + |x_2|^p + \dots$$

converge, com a métrica definida por:

$$d(x, y) = \left( \sum_{j=1}^{\infty} |x_j - y_j|^p \right)^{1/p} \quad (3.2.1)$$

onde  $y = (y_j) \in \mathcal{R}^p$ .

Considerando as seqüências de números reais tem-se o espaço métrico real  $\mathcal{R}^p$ ; seqüências de números complexos definem o espaço métrico complexo  $\mathcal{C}^p$ .

Se  $p = \infty$  tem-se o espaço de seqüências  $\mathcal{R}^\infty$  com a métrica definida por:

$$d(x, y) = \sup_{j \in \mathbb{N}} |x_j - y_j| \quad (3.2.2)$$

onde  $x = (x_1, x_2, \dots)$ ,  $y = (y_1, y_2, \dots)$ ,  $\mathbb{N} = \{1, 2, \dots\}$  e "sup" simboliza o limite superior.

3.3. Seja  $M$  um subconjunto do espaço métrico  $X$ . Um elemento  $x_0$  de  $X$  (pertencente ou não a  $M$ ) é chama-

do ponto de acumulação de  $M$  se qualquer vizinhança de  $x_0$  contiver pelo menos um ponto, diferente de  $x_0$ , pertencente a  $M$ .

O conjunto formado por  $M$  e mais os pontos de acumulação é chamado **fechamento** de  $M$  e indicado por  $\bar{M}$ . [5]

3.4. Um subconjunto  $M$  de um espaço métrico  $X$  é considerado denso em  $X$  se

$$\bar{M} = X$$

O conjunto  $X$  diz-se separável se tiver um subconjunto numerável que seja denso em  $X$  (um conjunto  $X$  é numerável se for finito).

3.5. Uma seqüência  $(x_n)$  em um espaço métrico  $(X, d)$  é chamada de Cauchy (ou fundamental) se para cada  $\epsilon > 0$  existir um  $N = N(\epsilon)$ , tal que:

$$d(x_m, x_n) < \epsilon \quad (3.5)$$

para todo  $m, n > N$

Esta condição é muitas vezes denominada critério de Cauchy.

É importante observar que a definição de seqüência de Cauchy não exige que exista um elemento limite, ou seja, que a seqüência seja convergente. É suficiente que os elementos da seqüência se aproximem cada vez mais uns dos outros. [7]

3.8. Um espaço métrico  $(X, d)$  é chamado completo se toda a seqüência de Cauchy converge em  $X$  (i.e., tem um limite que é um elemento de  $X$ ).

Considerando o espaço métrico do exemplo 1 (§3.1), a seqüência

$$\begin{aligned} x_1 &= 1,4 \\ x_2 &= 1,41 \\ x_3 &= 1,414 \end{aligned}$$

obtida pelo truncamento da fração da  $\sqrt{2}$  depois da  $n$ -ésima decimal, constitui uma seqüência de Cauchy e converge para um ponto pertencente a  $R$ . Considerando, porém, o conjunto  $Q$  dos números racionais, eliminando os irracionais, a seqüência converge para um ponto que não pertence ao espaço. Logo  $(Q, d)$  não é completo.

#### 4. Espaços vetoriais

4.1. Um espaço vetorial (ou espaço linear) sobre um campo escalar  $K$  é um conjunto  $X$  não vazio de elementos  $x, y, \dots$ , chamados vetores, juntamente com duas operações algébricas: soma de vetores e produto de vetores por escalares.

A soma de vetores associa a um par ordenado  $(x, y)$  de vetores um outro vetor representado por  $x + y$ , chamado soma de  $x$  com  $y$ , satisfazendo as seguintes propriedades:

$$\begin{aligned} s_1) \quad x + y &= y + x \quad (\text{comutativa}) \\ s_2) \quad x + (y + z) &= (x + y) + z \quad (\text{associativa}) \\ s_3) \quad x + 0 &= x \quad (\text{elemento neutro}) \\ s_4) \quad x + (-x) &= 0 \quad (\text{elemento inverso}) \end{aligned}$$

sendo  $x, y, z$  vetores.

O produto de vetores por escalares associa a cada vetor  $x$  e um escalar  $\alpha$  um vetor  $\alpha x$  (ou  $x\alpha$ ), produto de  $\alpha$  por  $x$ , de tal modo que:

$$\left. \begin{aligned} \alpha(\beta x) &= (\alpha\beta)x \\ \alpha(x+y) &= \alpha x + \alpha y \\ (\alpha+\beta)x &= \alpha x + \beta x \end{aligned} \right\} \text{distributividade}$$

$$1x = x \quad (\text{elemento neutro})$$

$\alpha, \beta \in K$   $K$  é chamado campo escalar associado ao espaço vetorial  $X$ . Este é denominado espaço vetorial real se  $K = \mathbb{R}$  (conjunto dos números reais) ou espaço vetorial complexo se  $K = \mathbb{C}$  (conjunto dos números complexos).

4.2. Uma combinação linear de vetores  $x_1, x_2, \dots, x_n$  num espaço vetorial  $X$  é uma soma da forma:

$$\alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \alpha_3 x_3 + \dots + \alpha_n x_n$$

A dependência ou independência linear de um conjunto de vetores  $V = \{x_1, x_2, \dots, x_r\}$  ( $r > 1$ ) pertencentes a  $X$  é definida a partir da equação:

$$\alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_r x_r = 0 \quad (4.2)$$

onde  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_r$  são escalares. Evidentemente a equação (4.2) é satisfeita para  $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_r = 0$ . Se este for o único conjunto de  $r$  escalares que satisfizer a equação, o conjunto  $V$  diz-se linearmente independente. Se a equação for satisfeita para um conjunto qualquer de  $r$  escalares, não todos nulos, o conjunto  $V$  é linearmente dependente.

4.3. Diz-se que um espaço vetorial  $X$  tem dimensão finita se existir um inteiro positivo  $n$  tal que  $X$  contenha um conjunto de  $n$  vetores linearmente independentes, enquanto qualquer outro conjunto de  $n+1$  vetores seja linearmente dependente. Nestas condições  $n$  é chamado dimensão do espaço vetorial  $X$  e escrito na forma:

$$n = \dim X$$

Se  $n = \infty$  dizemos que a dimensão do espaço é infinita.

4.4. Se  $\dim X = n$ , um conjunto de  $n$  vetores  $\{e_1, e_2, \dots, e_n\}$  linearmente independentes de  $X$  é chamado base para  $X$ . Neste caso, qualquer vetor  $x \in X$  pode ser representado como uma combinação linear dos vetores base:

$$x = \alpha_1 e_1 + \alpha_2 e_2 + \dots + \alpha_n e_n \quad (4.4.1)$$

Uma base para o espaço  $\mathbb{R}^n$  é:

$$\begin{aligned} e_1 &= (1, 0, 0, \dots, 0) \\ e_2 &= (0, 1, 0, \dots, 0) \\ e_3 &= (0, 0, 1, \dots, 0) \end{aligned} \quad (4.4.2)$$

$$e_n = (0, 0, 0, \dots, 1)$$

Esta é muitas vezes denominada base canônica para  $\mathbb{R}^n$ .

4.5. Um espaço vetorial normado é um espaço vetorial  $X$  no qual define-se uma função de valor real que associa a cada elemento  $x \in X$  um número real indicado por  $\|x\|$  chamado norma de  $x$  satisfazendo as seguintes propriedades:

- $n_1$ )  $\|x\| \geq 0$  (positividade)
- $n_2$ )  $\|\alpha x\| = |\alpha| \|x\|$  (homogeneidade)
- $n_3$ )  $\|x+y\| \leq \|x\| + \|y\|$  (desigualdade triangular)
- $n_4$ )  $\|x\| = 0$  se e somente se  $x = 0$

Uma norma em  $X$  sempre define uma métrica em  $X$  dada por:

$$d(x,y) = \|x - y\| \quad (4.5.1)$$

chamada métrica induzida pela norma. | 5|

Exemplos:

1) No espaço Euclidiano  $\mathbb{R}^2$  a norma representa o comprimento do vetor  $x$  e é:

$$\|x\| = (x_1^2 + x_2^2)^{1/2} \quad (4.5.2)$$

2) A generalização para o espaço Euclidiano  $\mathbb{R}^n$  é imediata:

$$\|x\| = (x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2)^{1/2} \quad (4.5.3)$$

3) No espaço  $C^*$  das funções contínuas  $f, g, \dots$ , contínuas no intervalo  $[a,b]$ , a norma é definida do seguinte modo:

$$\|f\| = \max |f(t)| \quad (4.5.4)$$

(Obs.: É utilizado o símbolo  $C^*$  para indicar o conjunto das funções contínuas em vez de  $C$ , conforme ocorre na maioria da bibliografia, para distinguir do conjunto  $C$  dos números complexos já citado anteriormente).

4) No espaço de seqüência  $\ell^p$  a norma de um vetor  $x = (x_1, x_2, \dots)$  é definida por:

$$\|x\|^p = \sum_{k=1}^{\infty} x_k^p \quad (4.5.5)$$

Em particular para o espaço  $\ell^2$  tem-se:

$$\|x\|^2 = \sum_{k=1}^{\infty} x_k^2 \quad (4.5.6)$$

4.6. Um espaço normado completo (completo na métrica induzida pela norma) é chamado **espaço de Banach**.

4.7. Um espaço vetorial X no qual seja definido um produto interno (ou produto escalar) de vetores é chamado **espaço de produto interno**. (Alguns autores o denominam pré-espaço de Hilbert |1|). O produto interno, representado por  $\langle x, y \rangle$ , é uma relação que a cada par ordenado  $(x, y)$  de vetores associa um escalar; é portanto uma relação de  $X \times X$  sobre K. Dados  $x, y, z \in X$  e  $\alpha \in K$  o produto interno satisfaz as seguintes condições:

- p<sub>1</sub>)  $\langle x + y, z \rangle = \langle x, z \rangle + \langle y, z \rangle$  (distributividade)
- p<sub>2</sub>)  $\langle \alpha x, y \rangle = \alpha \langle x, y \rangle$  (homogeneidade)
- p<sub>3</sub>)  $\langle x, y \rangle = \langle y, x \rangle$  (simetria)
- p<sub>4</sub>)  $\langle x, x \rangle \geq 0$

$\langle x, x \rangle = 0$  se e somente se  $x = 0$  (positividade)

Como consequência destas propriedades, torna-se válida a desigualdade de Schwarz:

$$|\langle x, y \rangle| \leq \sqrt{\langle x, x \rangle \langle y, y \rangle}$$

ou

$$|\langle x, y \rangle| \leq \|x\| \|y\| \quad (4.7.1)$$

Uma particularidade importante é a continuidade do produto interno, expresso do seguinte modo: |5| p. 138;

se  $x_n \rightarrow x$ ,  $y_m \rightarrow y$ , então  $\langle x_n, y_m \rangle \rightarrow \langle x, y \rangle$

Exemplos:

1) No espaço Euclidiano  $R^2$  o produto interno de dois vetores

$x = (x_1, x_2)$  e  $y = (y_1, y_2)$  é:

$$\langle x, y \rangle = x_1 y_1 + x_2 y_2 = \sum_{i=1}^2 x_i y_i \quad (4.7.2)$$

2) A generalização para o espaço Euclidiano  $R^n$  seria:

$$\langle x, y \rangle = \sum_{i=1}^n x_i y_i \quad (4.7.3)$$

3) No espaço das funções de quadrado integrável  $L^2$  no intervalo  $[a, b]$ , o produto interno de duas funções  $f, g \in L^2$  seria:

$$\langle f, g \rangle = \int_a^b f(t) \cdot g(t) dt \quad (4.7.4)$$

4) No espaço de seqüência  $l^2$  o produto interno é dado por:

$$\langle x, y \rangle = \sum_{i=1}^{\infty} x_i y_i \quad (4.7.5)$$

A partir de um produto interno é possível sempre definir uma norma em X do seguinte modo:

$$\|x\| = \sqrt{\langle x, x \rangle} \quad (4.7.6)$$

como também uma métrica:

$$d(x, y) = \sqrt{\langle x - y, x - y \rangle} = \|x - y\|$$

Daí dizer-se que um espaço de produto interno é sempre um espaço normado. A recíproca nem sempre é verdadeira (§4.8).

A presente notação  $\langle \cdot, \cdot \rangle$  bem como  $(\cdot, \cdot)$  são comuns para representar o produto interno na análise funcional. Em cálculo matricial é mais usual adotar a notação  $x^T y$ , onde T indica o vetor transposto.

4.8. O conceito de ortogonalidade é importante em problemas de otimização. Este conceito não é geralmente disponível em espaço normado mas sim no espaço de Hilbert. Os conceitos de bases ortonormais, séries de Fourier e mínimos quadrados têm assentos naturais no referido espaço.

Um espaço de produto interno completo é chamado **espaço de Hilbert**. Ou adotando o critério de alguns autores pode-se dizer que um espaço de Hilbert é um pré-espaço de Hilbert completo.

O protótipo do espaço de Hilbert é o espaço de seqüências  $l^2$ , caso particular do espaço de seqüências  $l^p$  (§4.7, ex. 4). Foi introduzido por D. Hilbert em 1912 em seu trabalho sobre equações integrais, denominado: "Grundzüge einer allgemeinen theorie der linearen integralgleichungen".

Evidentemente, existem outros espaços que satisfazem as mesmas propriedades que o espaço  $l^2$  e, por extensão são também chamados espaços de Hilbert. Entre outros, pode-se citar os seguintes exemplos:

1) O espaço  $R^n$  com o produto interno definido em (§4.7 - ex. 2).

2) O espaço das funções de quadrado integrável  $L^2$  com o produto interno definido em (§4.7 - ex. 3).

3) O conjunto dos vetores  $x, y, \dots \in R^n$  com o produto

$$\langle x, y \rangle = x^T M y \quad (4.8.1)$$

onde M é u'a matriz definida positiva.

No parágrafo anterior concluiu-se que um espaço de produto interno é um espaço normado. Pode-se afirmar, por extensão, que um espaço de Hilbert é um espaço de Banach. Os dois exemplos seguintes mostram que a recíproca nem sempre é verdadeira.

O espaço  $C^*$  das funções contínuas constitui um espaço de Banach cuja norma é definida por (4.5.4). A partir daquela norma, porém, não se pode definir um produto interno; logo, o referido espaço não é um espaço de Hilbert.

O espaço das seqüências  $\ell^p$  com  $p \neq 2$  é um espaço de Banach, mas não é um espaço de Hilbert. A demonstração encontra-se em [5] pp. 133 e 134.

É importante neste ponto procurar uma explicação para o cálculo de ajustamento sob o ponto de vista da análise funcional.

Sejam as observações e os parâmetros relacionados linearmente através de: [3]

$$L_b + V = L_a = AX_a \quad (4.8.2)$$

onde os índices "a" e "b" indicam quantidade ajustadas e observadas respectivamente, com:

$$V = L_a - L_b \quad (4.8.3)$$

denominados resíduos.

Pode-se distinguir aí dois espaços distintos: o espaço das observações  $L$  e o espaço dos parâmetros  $X$ . [8] Restringindo a atenção ao espaço das observações  $L$ , pode-se definir uma métrica do seguinte modo:

$$d(\ell, \ell') = \sqrt{(\ell - \ell')^T P_L (\ell - \ell')} \quad \ell, \ell' \in L \quad (4.8.4)$$

Desta forma  $L$  passa a ser um espaço métrico.

É possível definir o seguinte produto interno no referido espaço:

$$\langle \ell, \ell' \rangle = \ell^T P_L \ell' \quad \ell, \ell' \in L \quad (4.8.5)$$

Deste modo obtém-se um espaço de Hilbert tendo em vista que sua dimensão é finita e portanto ele é um espaço completo. [9]

Além disso, a partir do produto interno pode-se sempre definir uma norma:

$$\|\ell\| = \sqrt{\langle \ell, \ell \rangle} \quad \ell \in L \quad (4.8.6)$$

$L$  passando a ser um espaço de Banach.

A relação entre o produto interno, a métrica e a norma é a seguinte:

$$d(\ell, \ell') = \sqrt{\langle \ell - \ell', \ell - \ell' \rangle} = \|\ell - \ell'\| \quad (4.8.7)$$

A condição de mínimos quadrados é normalmente expressa na forma: [3]

$$V^T P V = \min \quad (4.8.8)$$

Na presente notação pode-se escrever, utilizando a (4.8.5):

$$V^T P V = (L_a - L_b)^T P (L_a - L_b) = \langle L_a - L_b, L_a - L_b \rangle = \min$$

ou ainda pela (4.8.6):

$$V^T P V = \|L_a - L_b\|^2 = \min \quad (4.8.10)$$

Conclui-se que a condição de mínimos quadrados é uma condição de norma mínima bem como a distância mínima. Convém ainda salientar que utilizando a condição (4.8.10) se está trabalhando no espaço das observações.

## 5. Operadores e funcionais

No conjunto dos números reais  $R$  consideram-se funções de valores reais. Essas funções associam de maneira unívoca um elemento do domínio a outro do contradomínio. Em análise funcional consideram-se espaços mais gerais, tais como espaços métricos e espaços normados, bem como relações nestes espaços. Nestas condições, uma relação é chamada de maneira mais genérica de **operador**.

5.1. Sejam  $A$  e  $B$  dois conjuntos. Uma relação que associa de maneira unívoca elementos de  $A$  com elementos de  $B$ , indicada por:

$$y = Tx \quad (5.1)$$

com  $x \in A$  e  $y \in B$ , é chamada operador e escreve-se:

$$T: D(T) \rightarrow R(T)$$

sendo  $D(T)$  o domínio de  $T$  e  $R(T)$  o contradomínio. No caso em que  $D(T) = A$  e  $R(T) = B$  escrevemos:  $T: A \rightarrow B$

As notações  $Tx$  em vez de  $T(x)$ , bem como  $D(T)$  e  $R(T)$  são usuais em análise funcional.

5.2. Um operador  $T$  é chamado operador linear desde que: [6]

a) o domínio  $D(T)$  e o contradomínio  $R(T)$  sejam espaços vetoriais associados com um mesmo campo escalar  $K$ .

b) para todo  $x, y \in D(T)$  e  $\alpha \in K$

$$T(x + y) = Tx + Ty$$

$$T(\alpha x) = \alpha Tx \quad (5.2.1)$$

As igualdades em b) expressam o fato de que um operador linear constitui um **isomorfismo** de um espaço vetorial (domínio) em outro espaço vetorial (contradomínio), i.e., preserva as duas operações definidas no espaço vetorial. Um operador é chamado **isométrico** se preservar a distância, ou seja:

$$d^*(Tx, Ty) = d(x, y) \quad (5.2.2)$$

5.3. Um operador  $T: D(T) \rightarrow R(T)$  é chamado injetivo se diferentes pontos no domínio tem diferentes imagens, ou seja, para qualquer  $x_1, x_2 \in D(T)$

$$x_1 \neq x_2 \Rightarrow Tx_1 \neq Tx_2$$

ou de maneira equivalente

$$Tx_1 = Tx_2 \Rightarrow x_1 = x_2$$

Nestas condições existe um operador inverso,

$$T^{-1}: R(T) \Rightarrow D(T)$$

que associa cada elemento  $y \in R(T)$  um elemento  $x \in D(T)$ . |5| p. 86

5.4. Seja  $T: D(T) \rightarrow R(T)$  um operador linear. Então:  
a) O inverso  $T^{-1}: R(T) \rightarrow D(T)$  existe se e somente se

$$Tx = 0 \Rightarrow x = 0$$

b) Se  $T^{-1}$  existir, será um operador linear.

c) Se  $\dim D(T) = n < \infty$  e  $T^{-1}$  existir, então  $\dim R(T) = \dim D(T)$ . |5| p. 89

5.5. Sejam  $X$  e  $Y$  espaços normados e  $T: D(T) \rightarrow Y$  um operador linear onde  $D(T) \subset X$ . O operador  $T$  é chamado limitado se existir um número real  $c$  tal que para todo  $x \in D(T)$

$$\|Tx\| \leq c \|x\| \quad (5.5.1)$$

5.6. Uma **funcional** linear  $f$  é um operador linear cujo domínio está contido num espaço vetorial  $X$  e cujo contradomínio está contido no campo escalar  $K$  de  $X$ .

$$f: D(T) \rightarrow K$$

Seguem alguns exemplos ilustrativos.

1) Seja  $X = R^3$  e  $a = (a_1, a_2, a_3)$  um vetor fixo em  $R^3$ . Então:

$$L(x) = \sum_{i=1}^3 a_i x_i \quad (5.5.2)$$

é uma funcional linear em  $R^3$ .

2) Um operador  $T: C[0,1] \rightarrow C[0,1]$  definido por:

$$y = Tx$$

onde:

$$y(t) = \int_0^1 k(t,x) x(\tau) d\tau \quad (5.5.3)$$

é um operador linear. A função  $k$  é chamada núcleo (kernel) de  $T$  e suposta contínua em  $J \times J$ , onde  $J = [0,1]$ . Além disso  $T$  é limitado.

3) A matriz  $A_m^n$  com  $m$  linhas e  $n$  colunas define um operador

$$T: R^n \rightarrow R^m$$

por meio de:

$$y = Ax$$

onde  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  e  $y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$

$T$  é linear e limitado.

4) Considerando os valores de  $N, \xi, \eta$  (altura geoidal e componentes meridiana e  $1^\circ$  vertical do desvio da vertical respectivamente) em um ponto fixo  $(\phi_0, \lambda_0)$  as integrais de Stokes e Vening-Meinesz constituem exemplos de funcionais lineares no espaço de funções sobre a esfera. Supondo  $N(\phi, \lambda), \xi(\phi, \lambda), \eta(\phi, \lambda)$ , funções de latitude e longitude, as referidas integrais são exemplos de operadores lineares.

Um problema que é muito importante e certamente merece um estudo especial, diz respeito à existência e unicidade do operador inverso. Embora não se pretenda neste trabalho estudar este particular com mais profundidade, convém mencionar que o operador matriz (exemplo 3) desperta grande interesse. Se no referido exemplo se considerar  $n = 2$  e  $m = 3$  tem-se um operador que é uma matriz retangular, portanto, não admitindo inversa no sentido de Cayley. Sabe-se, porém, que dentro da teoria das inversas generalizadas existem infinitos operadores do tipo  $A^{-1}$  tal que:

$$A^{-1}: R^m \rightarrow R^n$$

5.7. O conjunto de todas as funcionais lineares limitadas sobre um espaço linear normado  $X$  constitui um espaço normado com a norma definida por:

$$\|f\| = \sup_{\substack{x \in X \\ x \neq 0}} \frac{|f(x)|}{\|x\|} = \sup_{\|x\|=1} |f(x)|$$

Este espaço é chamado espaço dual de  $X$  e normalmente representado por  $X'$ .

## 6. Ortogonalidade e Ortonormalidade

6.1 Seja  $x_i$  ( $i = 1, \dots$ ) um conjunto de elementos de um espaço de produto interno  $X$ . Se:

$$\langle x_i, x_j \rangle = 0 \quad \text{para } i \neq j$$

os elementos  $x_i$  ( $i = 1, 2, \dots$ ) são chamados **ortogonais**. Se em particular:

$$\langle x_i, x_j \rangle = 1 \quad \text{para } i = j$$

o conjunto  $x_i$  é chamado **ortonormal**.

6.2 Um subconjunto  $M$  de um espaço de produto interno  $X$  é chamado **ortogonal** se os elementos de  $M$  forem dois a dois ortogonais. O subconjunto  $M$  será **ortonormal** se os seus elementos tiverem norma unitária, i.e.,

$$\langle x, y \rangle = \begin{cases} 1 & \text{se } x = y \\ 0 & \text{se } x \neq y \end{cases} \quad x, y \in M$$

Um conjunto ortonormal é linearmente independente.

Se um conjunto  $M$  ortogonal ou ortonormal for numerável, pode-se organizá-lo em uma seqüência  $x_n$  a qual é chamada seqüência ortogonal ou ortonormal respectivamente.

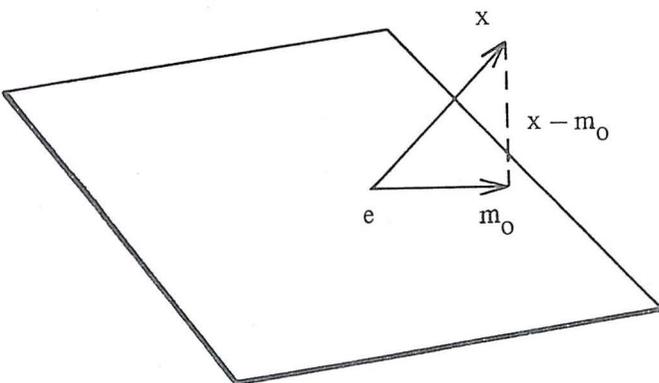
Os polinômios de Legendre constituem um exemplo de base ortogonal.

A base canônica do espaço  $\mathbb{R}^n$  é um conjunto de vetores ortonormais.

### 6.3. Teorema da Projeção

Este teorema é fundamental na teoria da otimização. Em particular a condição de mínimos quadrados é uma aplicação direta do mesmo. O enunciado do teorema da projeção cuja demonstração encontra-se em (| 6 | pp. 50 e 51) é o seguinte:

Seja  $H$  um espaço de Hilbert e  $M$  um subespaço fechado de  $H$ . Qualquer que seja um vetor  $x \in H$ , há um único vetor  $m_0 \in M$  tal que  $\|x - m_0\| \leq \|x - m\|$  para todo  $m \in M$ . Além disso, a condição necessária e suficiente para que  $m_0 \in M$  seja o único vetor minimizador é que  $x - m_0$  seja ortogonal a  $M$ .



6.3 – Teorema da Projeção

### 6.4. Teorema de Gram-Schmidt

Seja  $\{x_i\}$  uma seqüência finita de vetores linearmente independentes num espaço de produto interno  $X$ . Nestas condições, há uma seqüência ortonormal  $\{e_i\}$  tal que para cada  $n$  o espaço gerado pelos  $n$  primeiros  $e_i$  é o mesmo que o espaço gerado pelos  $n$  primeiros  $x_i$ , i.e., para cada  $n$  temos:

$$[e_1, e_2, \dots, e_n] = [x_1, x_2, \dots, x_n]$$

Este teorema constitui o fundamento do processo de ortonormalização de Gram-Schmidt e a demonstração encontra-se em, e.g. | 6 | p. 54.

### 6.5. Equações Normais

Considere-se os elementos de um espaço de Hilbert  $y_1, y_2, \dots, y_n$ . Estes vetores geram um subespaço finito  $M$  de  $H$ . Dado um vetor arbitrário  $x \in H$ , procura-se o vetor  $\hat{x} \in M$  que seja o mais próximo possível de  $x$ . Se  $\hat{x}$  puder ser expresso na forma:

$$\hat{x} = \alpha_1 y_1 + \alpha_2 y_2 + \dots + \alpha_n y_n \quad (6.5.1)$$

o problema se resume a encontrar  $n$  escalares  $\alpha_i, i = 1, \dots, n$ , que minimize a seguinte norma:

$$\|x - \alpha_1 y_1 - \alpha_2 y_2 - \dots - \alpha_n y_n\| \quad (6.5.2)$$

De acordo com o teorema da projeção, o único vetor minimizador  $\hat{x}$  é a projeção ortogonal de  $x$  sobre  $M$ . Mas isto equivale a tomar o vetor  $x - \hat{x}$  ortogonal a cada um dos vetores  $y_i$ . Assim:

$$\langle x - \alpha_1 y_1 - \alpha_2 y_2 - \dots - \alpha_n y_n, y_i \rangle = 0$$

para  $i = 1, 2, \dots, n$ . Desenvolvendo tem-se:

$$\begin{aligned} \langle y_1, y_1 \rangle \alpha_1 + \langle y_2, y_1 \rangle \alpha_2 + \dots + \langle y_n, y_1 \rangle \alpha_n &= \langle x, y_1 \rangle \\ \langle y_1, y_2 \rangle \alpha_1 + \langle y_2, y_2 \rangle \alpha_2 + \dots + \langle y_n, y_2 \rangle \alpha_n &= \langle x, y_2 \rangle \\ \vdots & \vdots \\ \langle y_1, y_n \rangle \alpha_1 + \langle y_2, y_n \rangle \alpha_2 + \dots + \langle y_n, y_n \rangle \alpha_n &= \langle x, y_n \rangle \end{aligned} \quad (6.5.3)$$

que são denominadas equações normais nos problemas de minimização.

Os coeficientes das incógnitas  $\alpha_i$ , os quais são dados pelo produto interno dos vetores  $y_i$  dois a dois, formam uma matriz cuja transposta é chamada matriz de Gram. Num espaço de produto interno real esta matriz é simétrica.

---

O problema da aproximação consiste em resolver o conjunto de equações normais. Uma condição necessária e suficiente para que a solução das equações normais seja única é que o determinante de Gram (determinante da matriz de Gram) seja diferente de zero.

#### Referências Bibliográficas

1. AUBIN J.P. — Applied functional analysis. New York, John Wiley & Sons, 1979.
2. FINKBEINER D.T. — Introduction to matrices and linear transformations. San Francisco, W.H. Freeman, 1978.
3. GEMAEEL C. — Aplicações do cálculo matricial em geodésia. 2ª parte: Ajustamento de Observações. Curitiba, Universidade Federal do Paraná. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, 1976.
4. HÖNIG C. S. — Análise funcional e aplicações. São Paulo. Universidade de São Paulo. Instituto de Matemática e Estatística, 1970.
5. KREYSZIG E. — Introductory functional analysis with applications. New York, John Wiley & Sons, 1978.

6. LUENBERGER D.G. — Optimization by vector space methods. New York, John Wiley & Sons, 1969.
7. MEISSL P. — Hilbert spaces and their application to geodetic least squares problems. Bolletino di Geod. Scien. Affin. 35(1) jan. — mar., 1976.
8. VANÍCEK P. & KRAKIWSKY E. — Geodesy. The concepts. Amsterdam, North-Holland, 1982.
9. VANÍCEK P. — Diagrammatic approach to least squares. Seminar given at the University of Stuttgart, 1982.

#### Agradecimentos

Ao Dr. Camil Gemael e ao Dr. Mauro Pereira de Mello pela leitura deste trabalho e pelas sugestões recebidas.

Ao CNPq/CIDA pelo patrocínio de um estágio na Universidade de Toronto, Canadá, onde nasceu a idéia de escrever o presente trabalho.

Ao Dr. Peter Vanícek pela orientação recebida durante o referido estágio.

---

C

# Redução de distâncias nos distanciômetros a infravermelho

Autor: Ing. René Sherrer

## 1. Introdução

Os diferentes métodos de medição eletroótica de distâncias (método do tempo de propagação, método de comparação de fases, método interferométrico), baseiam-se no fato de que a velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas, no campo ótico, é finita e exigem o conhecimento exato desta velocidade de propagação.

Para a medição de distâncias, emite-se um sinal luminoso até um prisma retrodiretivo que devolve o sinal ao distanciômetro. Conhecendo o tempo necessário para percorrer a distância ou o deslocamento da fase do sinal emitido, periodicamente, pode-se calcular a distância.

A velocidade de propagação das ondas luminosas, na atmosfera, depende do índice de refração do ar. Porém, ele não é constante, pois, depende das condições atmosféricas e da longitude da onda portadora emitida.

A distância mostrada no aparelho DME (distanciômetro eletrônico) se baseia em um modelo matemático, chamado atmosfera padrão, isto é, tomam-se, como base, hipóteses do cálculo de distâncias que correspondam, o melhor possível, à realidade. Cada desvio deste modelo matemático torna necessário uma correção da distância indicada. Além disso, devem ser tomadas em conta as correções causadas pelo instrumento.

Para distâncias grandes, tem-se que reduzir as distâncias medidas para obter a sua projeção sobre a superfície do sistema usado.

## 2. Reduções da Distância

### 2.1 – Correções próprias do instrumento

Compõem-se de uma parte constante e uma dependente da distância.

A parte constante denomina-se constante de adição e a parte dependente da distância, é a correção de escala decorrente do desvio da frequência de medição.

A distância corrigida é determinada pela fórmula:

$$D_I = D_g + c + \Delta D \quad (1)$$

$D_I$  = distância corrigida

$D_g$  = distância medida

$c$  = constante de adição

$\Delta D$  = correção em consequência do desvio da frequência

### 2.1.1 – Constante de adição

Quando o centro de medição da distância eletrônica não se encontra no eixo vertical do aparelho DME (ou se foi montado no teodolito fora do eixo da alidade do instrumento), deve ser considerada esta excentricidade. O mesmo acontece com os refletores. A soma destas correções denomina-se constante de adição "C".

A constante de adição é diferente para cada combinação instrumento-prisma. Normalmente, é zero para uma determinada combinação.

Quando a constante de adição de uma combinação qualquer (aparelho DME e refletor) não é conhecida, pode-se determinar pelo método descrito em (9).

### 2.1.2 – Desvio da frequência

A escala, na medição eletrônica de distâncias (DME), determina-se mediante a frequência de medição. Um erro na frequência de medição tem as mesmas consequências que um erro na unidade da medida, ou, em outras palavras, que um erro em escala.

$$\Delta D = -D_g \frac{\Delta f}{f} \quad (2)$$

$\Delta D$  = correção em consequência do desvio da frequência

$D_g$  = distância medida

$f$  = frequência de medição (da medição precisa)

$\Delta f$  =  $f_{\text{real}} - f_{\text{nominal}}$  (frequência da medição - frequência padrão nominal).

O desvio relativo da frequência:  $\Delta f/f$ , é importante para a "precisão da escala" de um aparelho - DME, e decisiva

para a parte do desvio padrão proporcional à distância, especificada pelo fabricante, Ex:

$$5 \text{ppm (partes por milhão)} = 5 \text{mm/Km} = 5 \times 10^{-6} D$$

## 2.2 – Correções atmosféricas

### 2.2.1 – Primeira correção da velocidade

A velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas, usadas na medição, depende do meio em que se propagam. A relação entre a velocidade de propagação de uma onda no vácuo e a velocidade em outro meio, se define como índice de refração  $N$  do meio correspondente:

$$N = \frac{c_0}{c} \quad (3)$$

$N$  = índice de refração

$c_0$  = velocidade da luz no vácuo

$c$  = velocidade da luz no meio ambiente

O índice de refração da atmosfera depende do comprimento da onda  $\lambda$  e da composição e condições da atmosfera. A maioria das vezes a composição da atmosfera pode ser considerada como constante, mas as condições dela variam com a temperatura, a pressão do ar e o conteúdo de umidade.

Cada aparelho DME usa seu próprio índice de refração  $N_0$ . Este índice se baseia no comprimento da onda portadora utilizada para a medição de distâncias em uma atmosfera de referência. A distância indicada, portanto, somente é correta quando, durante a medição, as condições atmosféricas correspondem às condições atmosféricas de referência.

Desvios destas condições, produzem erros na distância, os quais devem ser corrigidos. Esta correção, se calcula com a seguinte fórmula e se define como primeira correção da velocidade:

$$K_1 = D_g (N_0 - N) \quad (4)$$

$K_1$  = primeira correção de velocidade

$D_g$  = distância medida

$N_0$  = índice de refração de referência do instrumento

$N$  = índice de refração da atmosfera atual

Distância corrigida:

$$D_I = D_I + K_1 \quad (5)$$

O índice de refração, aqui mencionado, é o chamado índice de refração por grupos de onda que, para abreviar, chamaremos, simplesmente, de índice de refração.

O índice de refração  $N_{sa}$  para uma atmosfera padrão seca, com 0,03% de anidrido carbônico a 0°C e 1013,25 mb, calcula-se pela fórmula de B.Edlen –

$$(N_{sa} - 1) \cdot 10^8 = 28756,9 + \frac{3 \times 162,06}{\lambda^2} + 5 \times \frac{1,39}{\lambda^4} \quad (6)$$

$\lambda$  = comprimento da onda portadora, em microns ( $\mu m$ )  
 $N_{sa}$  = índice de refração para a atmosfera padrão

A fórmula determinada, experimentalmente, por Barrel e Sears, tem o mesmo valor que a fórmula apresentada, anteriormente, dentro da ordem de magnitude de  $1,2 \times 10^{-7}$ , para uma margem de comprimento de onda de 0,3  $\mu m$  até 0,9  $\mu m$ :

$$(N_{sa} - 1) \cdot 10^8 = 28760,4 + 3 \cdot \frac{162,88}{\lambda^2} + 5 \cdot \frac{1,36}{\lambda^4} \quad (37)$$

A fórmula (6) mostra a dependência do índice de refração para com o comprimento de onda. Esta dependência se denomina dispersão. A fig. 1 mostra a curva de dispersão para uma atmosfera padrão seca de 0°C e 1013,25 mb

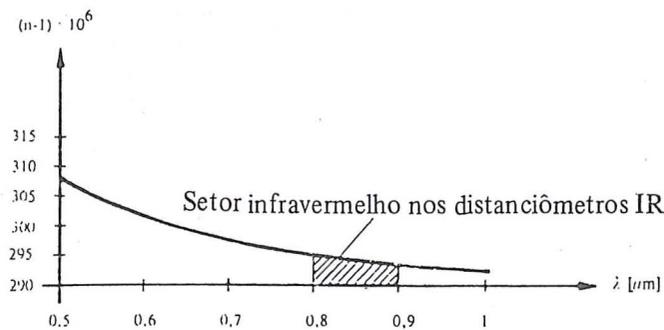


Fig. 1: Curva de dispersão para atmosfera padrão seca a 0°C e 1013,25 mb.

A influência do erro sobre a medição de uma distância, como consequência da dispersão, é menor que 1ppm para o setor infravermelho acima indicado, com uma variação de comprimento de onda de até 0,05  $\mu m$ . No caso do diodo de galio-arsênio, que é a fonte de radiação mais utilizada nos distanciômetros eletroóticos, uma variação de temperatura de 1°C produz uma variação, no comprimento da onda portadora, de 0,0003  $\mu m$ . O que indica que as influências do erro devido à dispersão são insignificantes.

O cálculo do índice de refração para a atmosfera padrão, a partir da atmosfera atual, realiza-se de acordo com a fórmula de Barrel e Sears:

$$(N-1) = (N_{sa}-1) \frac{273,16}{T} \cdot \frac{p}{1013,25} - \frac{11,27 \times 10^{-6}}{T} \cdot e \quad (7)$$

$N$  = índice de refração da atmosfera atual  
 $N_{sa}$  = índice de refração para a atmosfera padrão  
 $p$  = pressão do ar em mb  
 $T$  = temperatura em graus Kelvin ( $T = 273,16 + t$ )  
 $t$  = temperatura em graus Celsius  
 $e$  = pressão parcial do vapor da água em mb

A margem de validade desta fórmula se reduz, de acordo com (5), a uma temperatura entre -40°C e +50°C e uma pressão entre 533 mb e 1066 mb. O erro cometido no índice de refração, neste caso, é menor que  $2 \times 10^{-7}$ .

A Fig. 2 mostra a influência da umidade relativa do ar

$$\left( \frac{\text{pressão parcial do vapor da água}}{\text{pressão do vapor saturado}} \right)$$

sobre a distância medida em ppm, dependendo da temperatura.

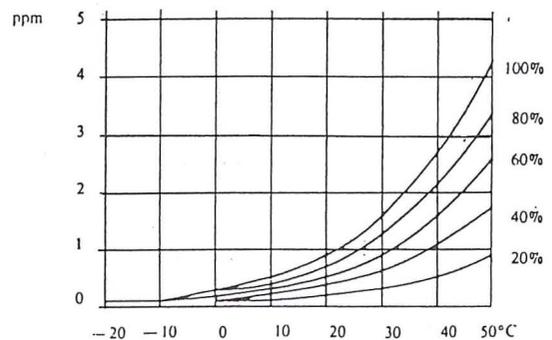


Fig. 2: Correção como consequência da pressão parcial, do vapor de água (ex: correção igual a +1 ppm, com 60% de umidade relativa e 31°C).

A influência da pressão parcial do vapor d'água e/ou da umidade relativa do ar nas distâncias medidas eletroótica-mente é pequena, o que não acontece com as distâncias medidas com aparelhos de microondas cuja influência é 100 vezes maior; na prática, essa influência não se leva em consideração, na maioria dos casos, e depende da parte proporcional à distância do desvio padrão do aparelho DME utilizado. Dependendo desta especificação, das condições atmosféricas e da precisão desejada, pode-se optar por considerar, ou não, esta correção.

Calculando a diferencial de (7), pode-se apreciar a influência dos parâmetros atmosféricos sobre o índice de

refração e, com isto, sobre a distância, mediante a seguinte fórmula:

$$dN \cdot 10^6 \cong -1,0 dt + 0,29 dp - 0,04 \cdot de \quad (8)$$

$dN$  = variação do índice de refração

$dt$  = variação da temperatura

$dp$  = variação da pressão (em mb)

$de$  = variação da pressão parcial do vapor d'água (em mb)

o que significa que uma correção de 1 ppm é originada por:

– uma variação de temperatura de 1°C ou

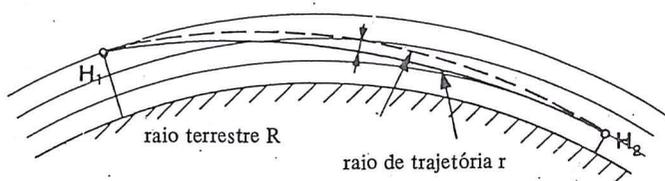
– uma variação da pressão do ar de 3,4 mb ou

– uma variação da pressão parcial do vapor d'água de 26,6 mb

Os parâmetros atmosféricos se determinam de acordo com a exigência de precisão na estação de observação ou, adicionalmente, sobre pontos intermediários e sobre o ponto visado, tirando-se a média dos índices de refração observados na linha.

### 2.2.2 – Segunda correção de velocidade

Supõem-se que o índice de refração varia, linearmente, com a altitude das capas inferiores da atmosfera; o índice de refração médio proporciona o valor verdadeiro para um arco com o raio terrestre  $R$  como raio de curvatura (fig. 3) e não para o arco inferior da trajetória real dos raios – com o raio de curvatura  $r$ .



A correção  $N$ , resultante, aplicada no índice médio de refração

$$N = (K - K^2) \cdot \frac{D_1^2}{12R^2} \quad (9)$$

não conduz ao próprio índice de refração e sim a uma correção  $K_2$ , independente:

$$K_2 = -(K - K^2) \frac{D_1^3}{12R^2} \quad (10)$$

$K_2$  = segunda correção de velocidade

$K$  = coeficiente de refração, relação dos raios de curvatura  $\frac{R}{r}$

$R$  = Raio terrestre (ou mais exatamente, raio de curvatura no azimute da distância medida)

A distância corrigida será:

$$D_2 = D_1 + K_2 \quad (11)$$

Para  $K$  toma-se, normalmente, o valor empírico de 0,13. Porém este valor é certo somente em determinadas condições.

Na prática, em medições de distâncias com ondas luminosas ou infravermelhas, a segunda correção de velocidade pode ser ignorada, como mostra a fig. 4. Mas, é de grande importância em medições com aparelhos Laser ou de micro-ondas para distâncias maiores de 50 Km:

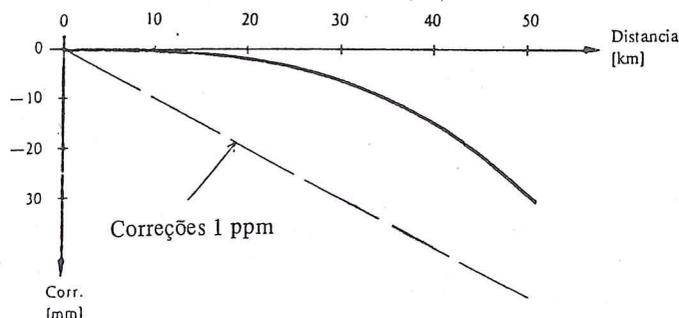


Fig. 4: Influência da segunda correção de velocidade ( $K = 0,13$ ) (exemplo = correção de -1mm para 16 km)

### 2.2.3 – Curvatura dos raios

Desde que o percurso das ondas luminosas entre dois pontos não é uma linha reta, mas sim uma trajetória curva em consequência da refração, tem-se que reduzir o arco à corda (fig. 5)

$$\text{Correção: } K_3 = -K^2 \frac{D_2^3}{24R^2} \quad (12)$$

$$\text{Distância corrigida: } D_3 = D_2 + K_3 \quad (13)$$

$K_3$  = correção por curva dos raios

$K$  = coeficiente de refração ( $K = \frac{R}{r}$ )

$R$  = Raio terrestre

$D_3$  = corda no espaço

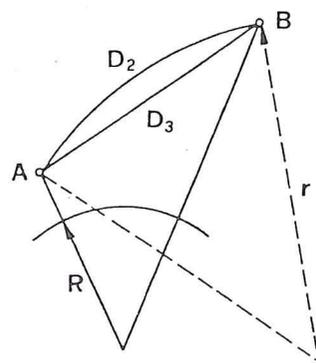


Fig. 5: Correção por curvatura dos raios

A Fig. 6 mostra que a curvatura dos raios tem-se que levar em consideração somente em distâncias grandes (maiores de 50 km).

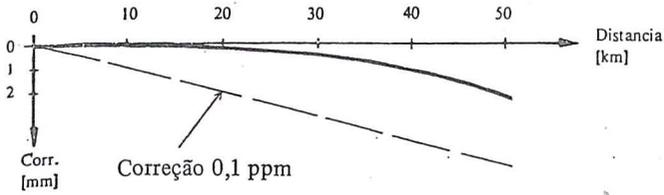


Fig. 6: Influência da curvatura dos raios ( $k = 0,13$ ) (exemplo: correção de  $-1\text{ mm}$  para  $38\text{ KM}$ )

## 2.3 – Reduções geométricas

### 2.3.1 – Corda ao nível do mar

A redução da corda ao nível do mar pode realizar-se de duas maneiras:

– redução com as altitudes dos pontos, quando se conhecem as altitudes confiáveis dos extremos da linha (fig. 7 e 8);

– redução com ângulo vertical. Este método somente é apropriado para distâncias curtas, devido à incerteza na medição do ângulo pela influência da refração (fig. 9).

#### 2.3.1.1 – Redução com pontos de altitudes conhecidas

a) Diretamente ao nível do mar, a distância reduzida será:

$$D_0 = \sqrt{\frac{D_3^2 - (\Delta H)^2}{\left(1 + \frac{H_A}{R}\right) \left(1 + \frac{H_B}{R}\right)}} \quad (14)$$

$D_0$  = corda ao nível do mar

$D_3$  = corda no espaço

$H_A, H_B$  = altitudes dos pontos

$\Delta H$  = diferença de altitudes:  $H_B - H_A$

$R$  = raio terrestre

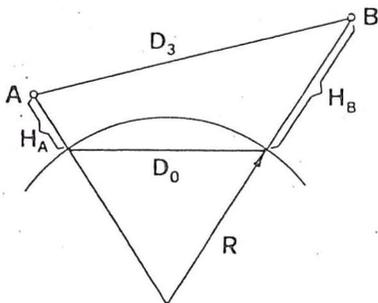


Fig. 7: Redução direta ao nível do mar

b) Reduzindo, primeiro, ao nível da altitude média para chegar ao nível do mar:

$$D_m = D_3 - \left( \frac{\Delta H^2}{2D_2} - \frac{\Delta H^4}{8D_3^3} \right) \quad (15)$$

$$D_0 = D_m \left( 1 - \frac{H_m}{R + H_m} \right) \quad (16)$$

$D_3$  = corda no espaço

$D_0$  = corda ao nível do mar

$D_m$  = corda ao nível da altitude média

$H_m$  = altitude média de A e B:  $\frac{H_A + H_B}{2}$

$\Delta H$  = diferença de altitudes:  $H_B - H_A$

$R$  = raio terrestre

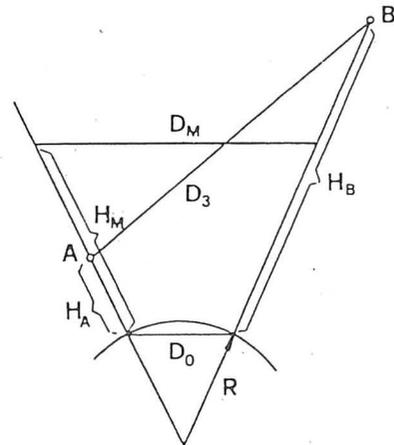


Fig. 8: Redução à altitude média e depois ao nível do mar.

#### 2.3.1.2 – Redução pelo ângulo vertical medido Redução ao nível da altitude média

$$D_m = D_3 \cos \beta_s \quad (17)$$

Onde  $\beta_s$  significa o ângulo vertical corrigido em relação à metade do ângulo central  $\gamma/2$  e do ângulo de refração  $\delta$

$$\beta_s = \beta_g + \gamma/2 - \delta \cong \beta_g + 4,34 \text{ [mgon]} D_3 \text{ [Km]} \cos \beta_g \quad (18)$$

$\beta_g$  = ângulo vertical medido

$\beta_s$  = ângulo vertical corrigido (=  $100 \text{ gon} - \xi$ ;  $\xi$  = distância zenital, gon = graus)

$\gamma$  = ângulo central sobre AB

$\delta$  = ângulo de refração

A redução ao nível do mar se realiza de acordo com a fórmula (16).

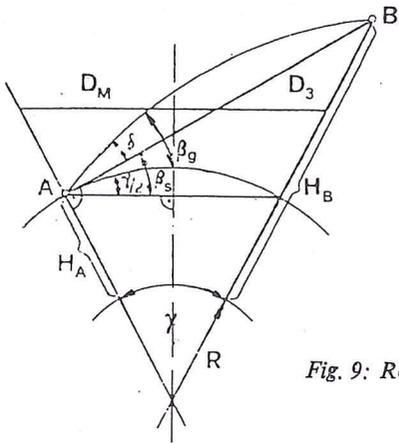


Fig. 9: Redução pelo ângulo vertical.

### 2.3.2 – Curvatura terrestre

Por ser a terra uma superfície curva, tem-se que reduzir a corda  $D_0$  (ao nível do mar) à superfície curva (fig. 10).

$$D_e = D_0 \left( 1 + \frac{D_0^2}{24R^2} \right) \quad (19)$$

$D_e$  = distância sobre a superfície terrestre

$D_0$  = corda ao nível do mar

$R$  = Raio terrestre

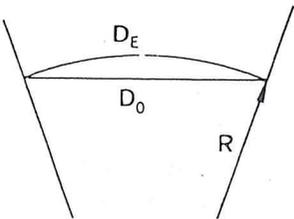


Fig. 10: Curvatura terrestre

A fig. 11 nos mostra que a correção de curvatura da Terra deve ser realizada em distâncias maiores de 10 km.

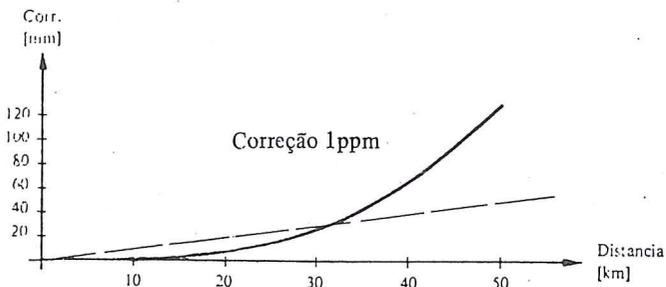


Fig. 11: Correção da curvatura da Terra (ex: igual a 1 mm para 10 km de distância)

### 2.3.3 – Distorção da Projeção

De acordo com o sistema de projeção adotado no país, as distâncias reduzidas à superfície terrestre têm que ser multiplicar por um fator de escala que depende do lugar.

$$K = \left( 1 + \frac{A^2}{2R^2} \right) K_0 \quad (20)$$

$K$  = fator de escala do lugar

$K_0$  = fator de escala ao longo da "Linha de tangência" entre a esfera e a superfície de projeção

$A$  = distância retangular do lugar até a "Linha de tangência"

$R$  = Raio terrestre

$$D_p = K \cdot D_e \quad (21)$$

$D_p$  = distância de projeção

$D_e$  = distância na superfície terrestre

A fórmula (20) pode utilizar-se, com a definição acima dada, tanto para projeções cilíndricas como para cônicas de qualquer orientação. (fig. 12, 13)

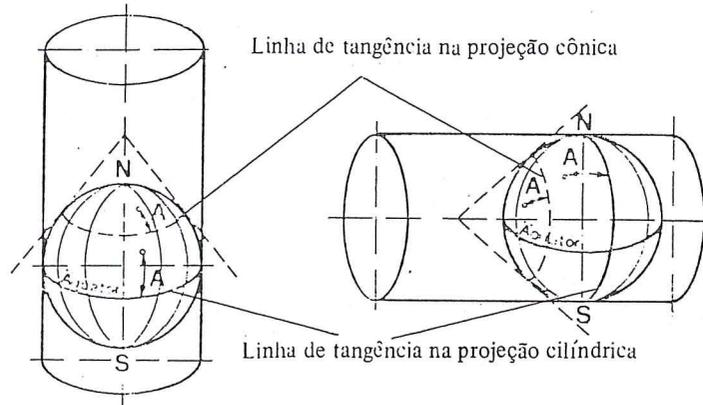


Fig. 12: Projeção cilíndrica e cônica Fig. 13: Projeção transversal (cilíndrica e cônica)

A fórmula (20) corresponde somente à primeira expressão do desenvolvimento de uma série e, por isso, dá um valor aproximado, que na maioria dos casos é suficiente.

A fig. 14 mostra a distorção de projeção para a projeção GAUSS-KRUGER com  $K_0 = 1$ , bem como, para a projeção UTM (Universal Transverse Mercator) com  $K_0 = 0,9996$ , em função da distância  $A$ .

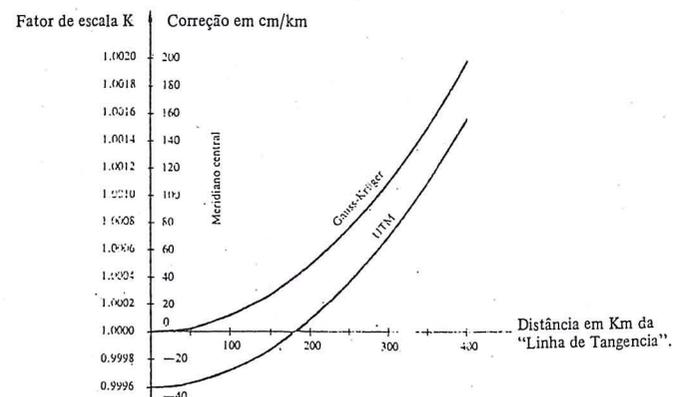


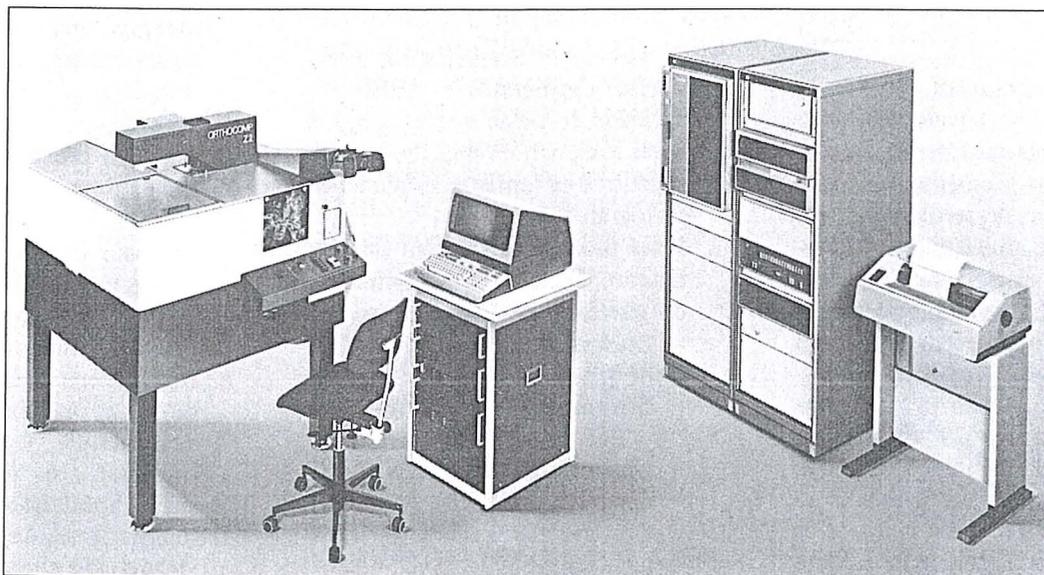
Fig. 14: Distorção da projeção para GAUSS-KRUGER e UTM

## 2.4 – Resumo das Correções e Reduções, com exemplos

Cálculo	Fórmula	Redução
Medição	$D_g$	Distância Medida
Correções próprias do instrumento: - Constante de adição c - Desvio da frequência $\Delta D = -D_g \frac{\Delta f}{f}$ (2)	$D_I = D_g + c + \Delta D$ (1)	↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓
Correções causadas pela atmosfera: - 1ª correção de velocidade $(nSA - 1) 10^8 = 28756,9 + 3 \cdot \frac{162,06}{\lambda^2} + 5 \cdot \frac{1,39}{\lambda^4}$ (6)	$(n-1) = (nSA-1) \cdot \frac{273,16}{T} \cdot \frac{p}{1013,25} - \frac{11,27 \cdot 10^{-6}}{T} e$ (7)	
	$K_1 = D_g (n_0 - n)$ (4)	
	$D_1 = D_I + K_1$ (5)	
- 2ª correção de velocidade $K_2 = - (k - k^2) \frac{D_1^3}{12R^2}$ (10)	$D_2 = D_1 + K_2$ (11)	
- Curvatura dos raios $K_3 = -k^2 \cdot \frac{D_2^3}{24R^2}$ (12)	$D_3 = D_2 + K_3$ (13)	
Reduções Geométricas: - Corda ao nível do mar		
I.a) diretamente pela altitude dos pontos	$D_o = \sqrt{\frac{D_3^4 - (\Delta H)^2}{\left(1 + \frac{H_A}{R}\right) \left(1 + \frac{H_B}{R}\right)}}$ *) (14)	
I.b) sobre a altitude média e depois sobre o nível do mar	$D_M = D_3 - \frac{\Delta H^2}{2D_3} - \frac{\Delta H^4}{8D_3^3}$ (15)	
	$D_o = D_M \left(1 - \frac{H_M}{R + H_M}\right)$ ** (16)	
II. pelo ângulo vertical	$\beta_s = \beta_g + 4,34 \text{ [mgon]} \cdot D_3 \text{ [km]} \cdot \cos \beta_g$ (18)	
	$D_M = D_3 \cos \beta_s$ (17)	
	$D_o = D_M \left(1 - \frac{H_M}{R + H_M}\right)$ (16)	
- curvatura da Terra	$D_E = D_o \left(1 + \frac{D_o^2}{24R^2}\right)$ (19)	Arco Elipsoidal
- distorções de projeção	$k = \left(1 + \frac{A^2}{2R^2}\right) \cdot k_o$ (20)	
	$D_p = k \cdot D_E$ (21)	Distância de Projeção
	* $\Delta H = H_B - H_A$ ** $H_M = \frac{H_A + H_B}{2}$	



# O sistema ortofotográfico do futuro: Zeiss Orthocomp Z2



Projektor com módulo ótico-mecânico, controles eletrônicos para os servo motores e comunicação com o computador, computador equipado com terminal de vídeo, unidade de fita magnética e impressora.

A grande importância da ortofotografia na elaboração de mapas por processos fotogramétricos exige instrumentos de alta eficiência e a mais recente tecnologia.

Zeiss tem a resposta:

## **Orthocomp Z2**

O sistema ortofotográfico analítico para retificação diferencial de fotografias métricas aéreas ou terrestres.

- Alta flexibilidade na obtenção de perfis.
- Alta flexibilidade em relação aos dados de entrada tais como: tipo de câmara, inclinação da imagem, tipo e forma do objeto.
- Variação contínua de ampliação entre a imagem e a ortofoto.
- Sistema ótico de alta resolução.
- Consideração das diferentes altitudes a fim de evitar falhas entre as faixas de varredura.
- Curto tempo de exposição em virtude da alta velocidade operacional.
- Curto tempo de preparação, processo de exposição totalmente automático através do computador e «software» de comprovação.
- Impressão adicional de símbolos e sinais alfanuméricos.

- Estereo-ortofoto.
- Ortofotos em preto e branco e a cores.

## **Aplicação universal**

## **Alta qualidade**

## **Custo efetivo**

Solicite informações detalhadas sobre o Orthocomp Z2 a:



Carl Zeiss do Brasil S.A.  
Rua Teodoro Sampaio,  
417 5.º andar  
Caixa Postal 6388  
05405 São Paulo - SP

## A ABEC acredita no Presidente Sarney

Através do Decreto nº 91.291, de 31 de maio de 1985, foi alterada a Legislação de Aerolevantamento de forma a permitir, tão-somente, que empresas estrangeiras de aerolevantamentos possam atuar no Brasil. Com a modificação, a lei passou a estabelecer que a participação das empresas estrangeiras ocorrerá preferencialmente sob a forma de consórcio.

A introdução da palavra “preferencialmente” no artigo 29 do Decreto nº 84.557, de 12 de março de 1980, leva consigo uma alteração fundamental à Legislação vigente e submete-se às condições impostas pelo Banco Mundial e pelo BID, para que possam nos emprestar cerca de US\$58 milhões, necessários à continuidade ao Programa de Apoio aos Pequenos Produtores do Nordeste (PAPP), do PROJETO NORDESTE.

A ABEC por não concordar com essa modificação e ciente dos problemas que advirão com a chegada dessas empresas estrangeiras, trazendo seus equipamentos e técnicos para fazerem o “Loteamento do Nordeste”, com seus “topógrafos” (geólogos ou agrônomos) tendo condições de colher amostras do nosso solo e das nossas rochas para complementação, das pesquisas efetuadas através dos satélites. E acreditando que o nosso Presidente da República, alertado para esses problemas, revogará esse Decreto e proporá à Comunidade Cartográfica que inicie amplos estudos visando atualizar a Legislação de Aerolevantamentos, sem, entretanto, colocarmos em risco de extinção o Parque Nacional de Aerolevantamentos e a Segurança Nacional, a ABEC enviou ao Senhor Presidente JOSÉ SARNEY o seguinte TELEX:

TELEX NR.

Rio de Janeiro, 20 de junho de 1985

DA: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA  
DOS ENGENHEIROS CARTÓ-  
GRAFOS – ABEC

AO: EXCELENTÍSSIMO SENHOR  
PRESIDENTE DA REPÚBLICA  
FEDERATIVA DO BRASIL

URGENTE

1. A Associação Brasileira dos Engenheiros Cartógrafos – ABEC, é a entidade de classe que congrega, a nível nacional, os engenheiros cartógrafos e os (antigos) engenheiros cartógrafos do país.
  2. Esses profissionais obtêm sua graduação, à custa de investimento do governo, nas seguintes escolas:
    - Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ
    - Instituto Militar de Engenharia – IME
    - Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
    - Universidade Federal do Paraná – UFPR
    - Universidade Estadual Paulista – UNESP
  3. Os nossos associados viram nesses últimos anos, os seus sonhos serem destruídos, pela política inflacionária e recessiva que vinha sendo adotada no país, não permitindo a geração de serviços, nos quais os mesmos pudessem colocar todo, ou mesmo parte, do seu potencial técnico, em benefício do nosso povo e da sua realização profissional.
  4. Foi com grande entusiasmo e esperança que nos preparamos para receber a NOVA REPÚBLICA de Tancredo Neves, José Sarney, Ulisses Guimarães e de tantos outros brasileiros, entre os quais nos incluíamos juntamente com todo o povo.
  5. Com o espírito voltado para a reconstrução do país e desenvolvimento do setor, já nos preparamos para apresentar sugestões que visassem a atualizar e modernizar a Legislação de Aerolevan-
- mentos de forma a permitir maior proteção de nossa tecnologia, irrestrita atuação de todos os nossos técnicos e manutenção da soberania nacional.
6. Essas sugestões objetivavam, ainda, coibir a atuação ilegal de algumas empresas estrangeiras que já estão desenvolvendo, em nosso país, atividades piratas de aerolevantamentos, com a finalidade de obterem subsídios para suas pesquisas minerais, trazendo com isso amplos prejuízos para a Economia e a Segurança Nacionais.
  7. Foi com profunda frustração que toda a nossa categoria profissional recebeu o Decreto 91.291, de 31 de maio de 1985, repudiando a permissão que esse diploma legal confere às empresas estrangeiras para aqui atuarem.
  8. Nosso acervo tecnológico, incluindo-se as organizações de aerolevantamentos (governamentais e privadas) e os profissionais, possuem capacitação técnica de nível internacional, desempenhando atividades não só em território nacional, mas também no exterior, com o reconhecimento inclusive do próprio Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento (BIRD).
  9. Estamos plenamente de acordo com o documento de 12 de março de 1985, assinado pelo Exmº Sr. Ministro Chefe do EMFA, Almirante de Esquadra José Maria do Amaral Oliveira, que em sua conclusão diz: “. . . põe em risco o nosso Parque Nacional de Aerolevantamento, como, também, o manuseio das informações colhidas por estrangeiros no exterior pode trazer implicações negativas à Segurança Nacional, . . .”
  10. É nosso dever alertar a V.Excia. a impossibilidade de se fiscalizar integralmente o processamento e a utilização das informações coletadas, através de fotografias aéreas e de pesquisas de campo, pelos técnicos estrangeiros, nos termos do citado Decreto.
  11. Confiantes na clarividência e patriotismo de V.Excia., esperamos

ver revogado, com a máxima urgência, o Decreto 91.291 de 31 de maio de 1985.

Atenciosamente,

Eng.º Paulo Cesar Gurgel de  
Albuquerque

Presidente

DECRETO nº 91.291, de 31 de  
maio de 1985

Altera o artigo 29 do Decreto nº 84.557, de 12 de março de 1980, regulamentador do Decreto-lei nº 1.177, de 21 de junho de 1971, que dispõe sobre aerolevanteamento no território nacional e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, usando da atribuição que lhe confere o artigo 81, item III, da Constituição,

DECRETA:

Art. 1º – O artigo 29 do Decreto nº 84.557, de 12 de março de 1980, que regulamenta o Decreto-lei nº 1.177, de 21 de junho de 1971, passa a vigorar com a redação abaixo e acrescido de um parágrafo:

“Art. 29 – A participação, objeto do artigo 28, ocorrerá preferencialmente sob a forma de consórcio entre organizações inscritas no EMFA e a organização estrangeira.

§ 1º – No caso de consórcio, o respectivo ato constitutivo deverá ser previamente aprovado pelo EMFA que definirá, em cada caso, o número máximo de empresas nacionais que poderão agrupar-se em consórcio com organização estrangeira.

§ 2º – Em qualquer hipótese, o processamento dos dados referentes ao aerolevanteamento será realizado no Brasil, sob total controle das autoridades brasileiras”.

Art. 2º – Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Brasília, 31 de maio de 1985; 164º da Independência e 97º da República.

JOSÉ SARNEY  
Arthur Ricart da Costa

## Legislação Profissional

Eng.º RAIMUNDO ORLER NUNES

ABEC para detalhes que você julgue importantes e que possivelmente não foram percebidos e que talvez por sua omissão, se houver, a nossa classe venha a ser aquinhoadada com uma fatia do bolo, menor do que a que temos direito.

A Legislação de Aerolevanteamentos também precisa ser revista, precisa ser aperfeiçoada, pois a ótica dos que a fizeram não conseguiu acomodar nela a imagem do Engenheiro Cartógrafo, e este simplesmente foi excluído do contexto. Pensem nisso! Comecem a estudar também essa Legislação, sabendo que a revogação do Decreto 91.291, de 31 de maio de 1985, entre outras, é uma necessidade que se impõe!

Na hora em que Sua Excelência, o Presidente da República, decidir consultar todos os brasileiros que podem e querem contribuir para o bem-estar da nossa Pátria, deveremos estar muito bem preparados para oferecer, na nossa área de atuação, contribuições e alternativas para solucionar nossos problemas, sem que precisemos nos curvar a imposições financeiras de grupos estrangeiros, ou fazermos “vistas grossas” a atuação de empresas multinacionais, que usando subterfúgios dos mais variados, e sem transferir tecnologia, vêm aqui mapear e explorar as riquezas do nosso subsolo, pondo em risco a soberania e a segurança da nossa Pátria.

Estamos em época de mudanças, estamos em momento de união, de andarmos juntos em busca do que realmente nos pertence e que deveremos conseguir, através do pleito, do trabalho e do diálogo.

## Federação Brasileira de Associação dos Engenheiros Cartógrafos

Na última reunião da Diretoria da ABEC, o nosso colega ORLER, membro do Conselho Consultivo, propôs e apresentou um plano para a criação de

outras “ABECs” nas regiões onde existem concentrações de engenheiros cartógrafos, tais como: Brasília, Curitiba, Presidente Prudente, Rio de Janeiro e

Recife. Ao mesmo, tempo seria criada a Federação Brasileira de Associação dos Engenheiros Cartógrafos, que teria seu Conselho Diretor composto pelos Presidentes das Associações Regionais. Essa nova estrutura, segundo nosso colega, permitirá melhor defesa dos nossos interesses profissionais, mediante uma atuação mais efetiva das Associações Regionais. Cada região poderá ter sua Associação, com atuação independente a nível regional, e os assuntos a nível nacional, serão tratados pela Federação, através do seu Presidente e do Conselho Diretor. A proposta foi aceita, e agora precisamos que os colegas mantenham contato conosco, para que possamos viabilizá-la.

## Entrevista com o Presidente do IBGE

A ABEC manteve com o Professor EDMAR BACHA, novo Presidente da Fundação IBGE, uma proveitosa reunião, em seu gabinete, quando — representada pelo seu Presidente, PAULO CESAR GURGEL DE ALBUQUERQUE e os colegas RAIMUNDO ORLER NUNES e MARCELO CARVALHO DOS SANTOS — vários assuntos, de importância para a classe e relacionados com o IBGE, foram tratados num clima de entendimento e grande cordialidade.

Os nossos representantes saíram da

reunião muito bem impressionados com o Prof. BACHA, com as suas idéias, com relação à dinâmica que pretende dar à atuação do IBGE em vários setores; com a determinação com que fala da necessidade de fazer retomar a credibilidade àquela instituição e, principalmente, com a possibilidade, muito boa, de que possamos (ABEC-IBGE) iniciar um relacionamento bastante profícuo e amistoso, acabando de vez com aquelas situações constrangedoras em muitos casos, para ambas as organizações.

## NOTICIÁRIO DA ABTGC

### Associação Brasileira de Técnicos em Geodésia e Cartografia elege nova Diretoria

Em pleito realizado em 22 de março último, a ABTGC elegeu nova Diretoria para o período 85/86, que está assim constituída:

Presidente:

Savitrí Gomes de Aguiar

Tesoureiro:

Antonio V. Ribeiro Pereira

Secretário:

Valéria Mendonça Guimarães

Conselho Deliberativo:

Paulo César Pimentel de Mello

Paulo Miranda D'Oliveira Pinto

Roberto Teixeira Luz

Conselho Fiscal:

André Clemente

Andréa de Azevedo Morégula

Sérgio Monteiro de Lima

## ABTGC reinicia suas atividades

Criada em 12 de maio de 1980 por um grupo de Técnicos em Geodésia e Cartografia formados pela ENCE — Escola Nacional de Ciências Estatísticas, a ABTGC tem os seguintes objetivos:

- valorização da classe que congrega;
- colaboração com o sistema cartográfico nacional e internacional;
- assistência profissional aos seus associados;
- defesa do bom nome, da dignidade e da ética profissional dos seus associados e da classe que congrega;
- aproximação social e cultural dos seus membros e associados e de suas famílias;
- promoção, dentro de suas possibilidades, de cursos de aperfeiçoamento técnico de seus associados.

Reiniciando suas atividades, ao iniciar o corrente ano, com a eleição de nova Diretoria, a ABTGC está aberta a todos os profissionais de nível médio da área de Geodésia e Cartografia e

necessita de uma ampla participação desta classe para obter representatividade perante a comunidade cartográfica.

Entre as metas a serem atingidas, nessa gestão, destacam-se:

- pleiteiar, junto ao IBGE, o aproveitamento da mão-de-obra especializada (técnicos em Geodésia e Cartografia) por ele formada;
- divulgar, amplamente, a classe dos técnicos em Geodésia e Cartografia e sua formação;
- realizar o II Ciclo de Palestras sobre Geodésia e Cartografia na ENCE — Escola Nacional de Ciências Estatísticas, onde idealizamos e realizamos, com total apoio da Diretoria, em 1984, o I Ciclo de Palestras sobre Geodésia e Cartografia.

Finalmente, agradecemos à SBC — Sociedade Brasileira de Cartografia o apoio que nos tem dado, sem o qual, estamos certos, muito dificilmente nossos ideais se concretizariam.

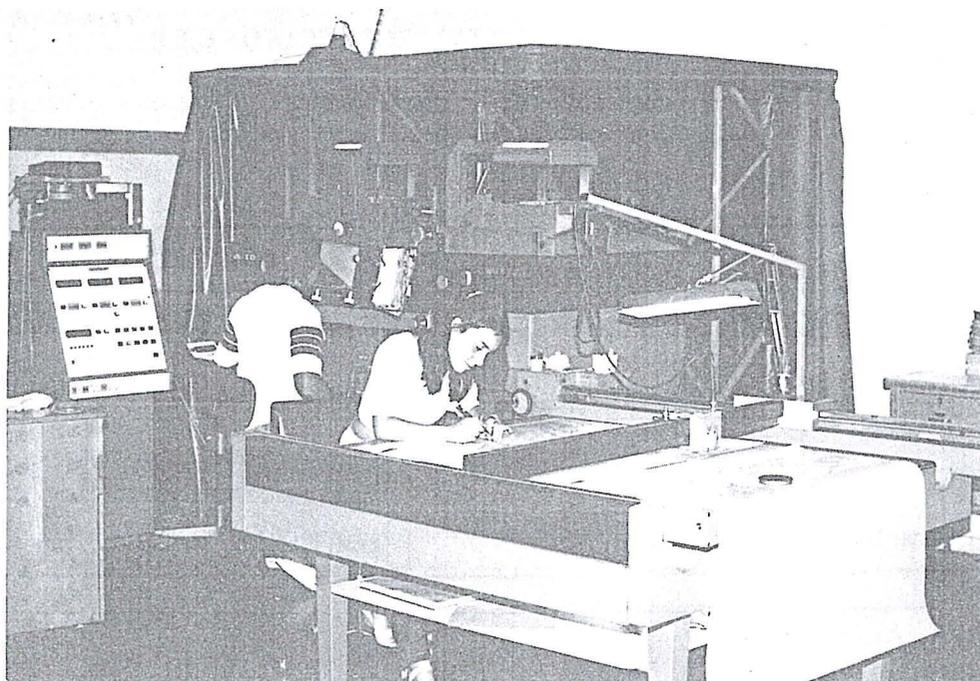
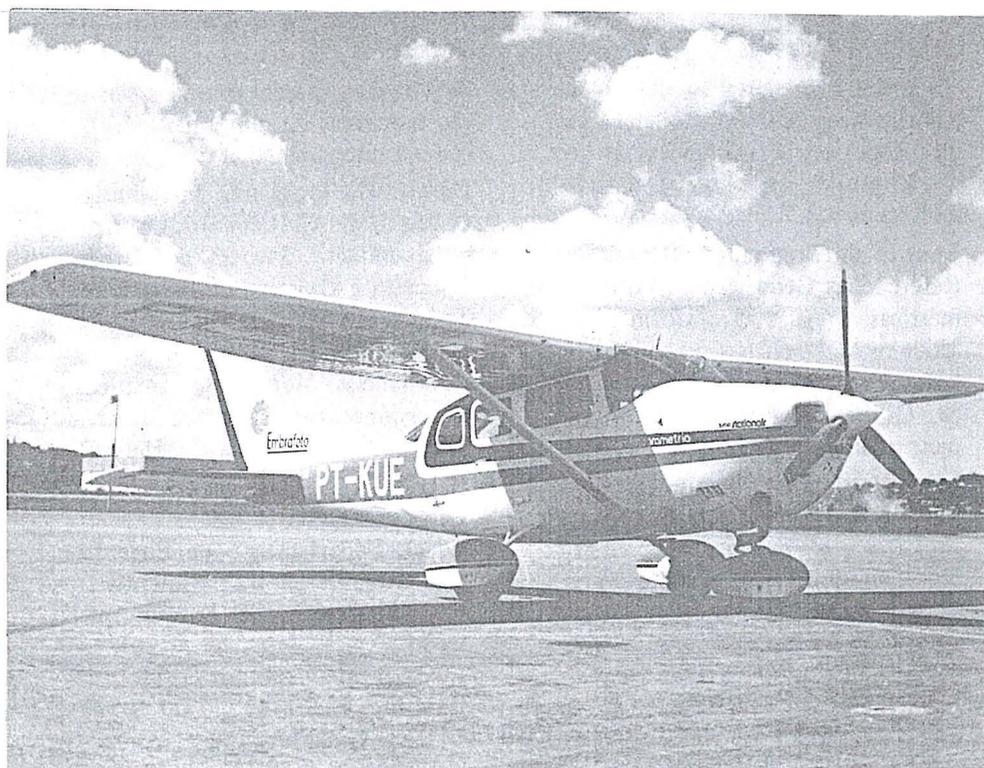


EMBRAFOTO

EMPRESA BRASILEIRA DE AEROFOTOGRAMETRIA S/A.

RUA JANUÁRIA, 552 - FLORESTA  
TELS.: 444-4588 - 444-4400 - 444-3411  
BELO HORIZONTE - MINAS

Há doze anos a EMBRAFOTO vem colaborando para o desenvolvimento brasileiro, fornecendo bases cartográficas necessárias à elaboração de projetos de engenharia.



Levantamentos e mapeamentos  
aerofotogramétricos.  
Plantas cadastrais urbanas e rurais.  
Levantamentos topográficos e  
geodésicos.  
Regularização Fundiária.

# NOTICIÁRIO DAS UNIVERSIDADES

O Departamento de Engenharia Cartográfica, da Universidade Federal de Pernambuco, informa os cursos a serem ministrados no ano de 1985.

**Clientela:** Professores da UFPE e UFRPE, profissionais graduados na área de Engenharia, e alunos do último período do Curso de Engenharia Cartográfica.

## 1. Curso: FOTOGRAMETRIA ANALÍTICA

**Professor Convidado:** PhD José Bittencourt de Andrade – pós-Graduação em Ciências Geodésicas – Universidade Federal do Paraná.

**Coordenador:** Francisco Jaime Bezerra Mendonça

**Objetivos:** Apresentação das novas técnicas de processamento analítico da fotogrametria (calibração, deformação etc) e suas aplicações na área de Engenharia.

**Ementa do Programa:** Introdução. Referenciais Geodésicos e Fotogramétricas e suas Transformações. Modelos Matemáticos, Fototriangulação Analítica. Restituição Analítica. Calibração Analítica. Fotogrametria Terrestre Analítica.

**Carga Horária:** 40 horas

**Local:** Departamento de Eng<sup>a</sup> Cartográfica – 6<sup>o</sup> pavimento Sala/Laboratório de Fotointerpretação

**Época prevista:** agosto/setembro/1985.

**Horário:** 10:00 às 12:00 h. e das 14:00 às 16:00 h.

## 2. Curso: AJUSTAMENTO APLICADO À FOTOGRAMETRIA

**Professor convidado:** PhD João Bosco Ingnani – Pós-Graduação em Ciências Geodésicas – Universidade Federal do Paraná.

**Coordenador:** Prof. Adeildo Antão dos Santos

**Objetivos:** Apresentação das técnicas modernas de ajustamento aplicadas à fotogrametria.

**Ementa do Programa:** Introdução. Conceito de Ajustamento, Observações. Modelo Estocástico, Erros. Conceito e Objetivo de Pré-análise. Tratamento Matricial dos Modelos Matemáticos. Lei de Propagação das Covariâncias. Modelos Matemáticos Fotogramétricas. Aspectos de Otimização. O Problema da Detecção de Erros.

**Carga horária:** 40 horas

**Local:** Departamento de Engenharia Cartográfica – 6<sup>o</sup> pavimento Sala/Laboratório de Fotointerpretação

**Época prevista:** outubro/1985

**Horário:** 10:00 às 12:00 e das 14:00 às 16:00 h.

## 3. Curso: POSICIONAMENTO GEODÉSICO POR SATÉLITE

**Professor convidado:** PhD Gunter Seeber (GTZ-DAAD – Universidade de Hannover – R.F.A.)

**Coordenadora:** Prof<sup>a</sup> Verônica Maria Costa Romão

**Objetivos:** Atualização das informações geodésicas obtidas por satélites do sistema Transit e GPS e suas aplicações no estabelecimento de redes terrestres e pontos de controle para engenharia, fotogrametria, geodésia marinha e geodinâmica.

**Ementa do Programa:** Introdução. Movimento do satélite. Cálculo de órbita. Método Doppler. Método GPS. Combinação de redes. Ponto de Controle. Pesquisa na Antártica. Aplicações na Geodésia Marinha. Aplicações na Geodinâmica.

**Carga horária:** 60 horas

**Local:** Departamento de Eng<sup>a</sup> Cartográfica – 6<sup>o</sup> pavimento Sala/Laboratório de Fotointerpretação.

**Época prevista:** 02 a 13 de dezembro/1985

**Horário:** das 8:00 às 12:00 e das 14:00 às 16:00 h.

## BANCO DE TESES DO CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS GEODÉSICAS DA U.F.P.

O centro de Pós-Graduação da Universidade Federal do Paraná já dispõe de um expressivo repositório de teses apresentadas pelos pós-graduados em Geodésia e Fotogrametria, as quais poderão ser adquiridas pelos interessados, mediante indenização das despesas com sua reprodução e postagem.

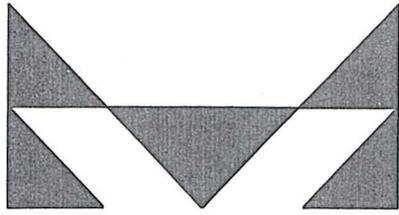
TÍTULO	AUTOR	ORIENTADOR
"O Problema dos Sistemas de Coordenadas nas Aerotriangulações"	José Bittencourt de Andrade – 06/07/1973	Prof. Placidino Machado Fagundes
"Fundação da Transferência de Modulação Aplicada ao Estudo do Desempenho dos Sistemas Fotográficos"	Denizar Blitzkow – 06/07/1973	Prof. Placidino Machado Fagundes

TÍTULO	AUTOR	ORIENTADOR
“O Sistema Geodésico Brasileiro. Ensaio para Definição do Vetor de Orientação Geocêntrica Através da Geodésia Física”	Mauro Pereira de Mello – 20/08/1973	Prof. Camil Gemael
“Influência da Zona I do Cálculo do Desvio Gravimétrico da Vertical”	Luiz Danilo Damasceno Ferreira – 18/04/1974	Prof. Camil Gemael
“Estudo da Métrica no Campo Gravitacional Terrestre” “Geometria Diferencial Aplicada à Geodésia”	Edson Aurélio Barcelos Stédle – 22/07/1974 Wilson Custódio Canesin da Silva – 31/07/1974	Prof. Nelson de Luca – Prof. Camil Gemael
“Uma Base de Aferição”	Álvaro Doubex – 18/09/1974	Prof. Petrus Richardus
“Articulações para uma Programática de Cartografia para Geógrafos”	Neide Martins Schneider – 16/10/1974	Prof. Camil Gemael
“Comparação de Métodos para Determinação do Exagero de Estereoscopia em Fotografias Aéreas”	Attilio Antonio Disperati – 13/06/1975	Prof. Placidino Machado Fagundes
“Redução de Coordenadas Celestes e Identificação de Estrelas em Catálogos Gravados em Fitas Magnéticas. Programadas em Linguagem Fortran IV”	Fernando Hatschbach – 07/07/1975	Prof. Camil Gemael
“O Problema dos Sistemas de Equações Lineares mal Condicionadas e suas Implicações em Geodésia”	João Bosco Lugnani – 09/09/1975	Prof. Camil Gemael
“Estudos Matemático e Comparativo dos Métodos de Orientação Relativa”	Moacir José Quintino – 21/11/1975	Prof. Placidino Machado Fagundes
“Método para a Solução do Problema Geodésico Inverso mediante a Representação Esférica do Elipsóide”	Antonio Mochon Costa – 29/03/1976	Prof. Camil Gemael
“Tópicos de Otimização Aplicados à Geodésia”	Hans-Ulrich Pilchowski – 02/08/1976	Prof. Camil Gemael
“Ajustamento de Observações pelo Processo Interativo”	Quintino Dalmolin – 28/12/1976	Prof. Camil Gemael
“Determinação dos Valores da Variação na Rotação da Terra e do Conseqüente Afastamento da Lua”	Germano Bruno Afonso – 17/05/1077	Prof. Nelson de Luca

TÍTULO	AUTOR	ORIENTADOR
“Das Técnicas de Visadas para Determinação do Meridiano por Distâncias Zenitais Absolutas do Sul”	Carlos Alberto Borba Schuler – 25/05/1977	Prof. Camil Gemael
“Um Método para a Solução do Problema Geodésico Direto”	Everaldo Carmo da Silva – 28/11/1978	Prof. Camil Gemael
“Equação da Pressão do Vapor Saturado”	Paulo Eugênio de Anunciação – 08/12/1978	Prof. Álvaro Doubek
“Comparação de Métodos para Determinação do Azimute”	Wanderlin José dos Santos – 08/01/1979	Prof. Fernando Hatschbach
“Influência das Rochas Basálticas e Sedimentares da Bacia do Paraná sobre os dados Gravimétricos	Christine Carola Fay – 05/03/1979	Prof. Fernando Hatschbach Prof. Riad Salamuni
“Análise e Comparação dos Resultados de Observações Obtidas com Teodolitos T2 e T4 para Determinação da Latitude Astronômica da Segunda Ordem”	Milton de Azevedo Campos – 11/05/1979	Prof. Fernando Hatschbach
“Sobre um Processador de Automa- tização no Cálculo da Correção do Terreno”	Oziel Henrique da Silva Leite – 02/07/1979	Prof. Camil Gemael
“Um Conceito de Cadastro Me- tropolitano”	Tarcísio Ferreira Silva – 23/08/1979	Prof. Axel Gehard Miller
“Aproximações em Geodésia pe- lo Método das Equações Integrais”	Nelsi Côco de Sá – 12/10/1979	Prof. Camil Gemael
“Medidas Diferenciais da Gravi- dade: Ajustamentos de uma Sub- Rede de Estações Gravimétricas e Determinação de Coeficientes de Escala para os Gravímetros Lacoste & Romberg Modelo G n.º 41, 372 e 454”	François Albert Rosier – 23/11/1979	Prof. Camil Gemael
“Métodos Iterativos para a Solu- ção de Sistemas de Equações Normais”	Romualdo Wandresen – 21/03/1980	Prof. Camil Gemael Prof. Celso Carnieri
“Calibração de Câmaras Fotogra- métricas. Aplicação dos Méto- dos: Câmaras Convergentes e Campos Mistos”	Mary Angélica Azevedo Olivas – 11/04/1980	Prof. José Bittencourt de Andrade
“Estudo dos Métodos de Wiscon- sin e do Calibrador para a Deter- minação da Sensibilidade de Ní- veis de Precisão”	José Celso São João – 04/07/1980	Prof. José Bittencourt de Andrade Prof. Fernando Hatschbach

TÍTULO	AUTOR	ORIENTADOR
“Correção da Refração nas Observações de Direção e Distância”	Loril Leocádio Bueno – 18/07/1980	Prof. José Bittencourt de Andrade
“Posicionadores Inerciais”	Sílvio Rogério Correia de Freitas – 12/09/1980	Prof. Camil Gemael
“Regressão de Superfícies Através de Polinômios Algébricos”	Irineu Hibler – 30/10/1980	Prof. Camil Gemael
“Métodos para Inversão de Matrizes: Aplicações às Ciências Geodésicas”	Nelson Modro – 12/12/1981	Prof. José Bittencourt de Andrade
“Aplicação do Ajustamento Livre à Fotogrametria”	José Ozildo de Moura – 01/07/1981	Prof. José Bittencourt de Andrade
“Nivelamento Astro-Gravimétrico: Importância e Aplicabilidade no Brasil”	José Lincoln de Sousa Meneses – 10/07/1981	Prof. Camil Gemael
“Método dos Modelos Independentes: Comparação das Transformações Afim Geral e Isogonal”	Rogério de Carvalho Veras – 11/12/1981	Prof. José Bittencourt de Andrade
“Altitude e Geopotencial”	Antonio Dantana Ferraz – 15/03/1982	Prof. Camil Gemael
“Poligonação, Propagação de Erros e Otimização”	Jacaono Batista de Lima – 21/05/1982	Prof. Camil Gemael
“Pesquisa de Diversos Sensores (Landsat Radar e Fotos Aéreas), bem como Estudo de suas Potencialidades Aplicadas à Interpretação Geológica”	Carlos Loch – 28/05/1982	Prof. Hans Peter Bahr
“Determinação das Constantes Instrumentais do Teodolito Giroscópio”	Carlos Aurélio Nadal – 20/08/1982	Prof. Camil Gemael
“Método Dopler de Posicionamento por Satélite”	Verônica Maria Costa Romero – 22/09/1982	Prof. José Bittencourt de Andrade
“Ajustamento de uma Triangulação. Variação de Coordenadas e Correlatos”	Wilson Ricardo Wuinand – 03/12/1982	Prof. Camil Gemael
“Vlbi como Instrumento da Geodésia e da Geofísica”	Alice Marlene Grimm – 17/12/1982	Prof. José Bittencourt de Andrade
“Orientação Absoluta de Modelo Utilizando Feições Digitalizadas como Controle”	Francisco Carlos Bragança de Souza – 20/12/1982	Prof. João Bosco Lugnani
“Análise Estatística das Discrepâncias Parciais de uma Rede de Nivelamento”	Jair Mendes Marques – 02/03/1983	Prof. Francisco L. S. Gomide

TÍTULO	AUTOR	ORIENTADOR
“Métodos de Determinação do Geóide”	Tâmia Marta Yamamoto – 08/07/1983	Dr. Camil Gemael
“Cálculo das Altitudes Equivalentes para o Modelo de Hopfield”	Paulo Cesar Lopes Krelling – 15/09/1983	Dr. José Bittencourt de Andrade
“Metodologia para Restituição de Imagens Landsat num Instrumento (Zeiss-Planicom), Aplicada ao Mapeamento de Sedimentos do Litoral Norte do Estado do Paraná”	Sony Cortese Coneparo – 07/10/1983	Dr. Hans Peter Bahr
“Pesquisa Analítico-Fotogramétrica de Precisão Geométrica de uma Imagem Landsat MSS Processada no Brasil”	José Niu Lopes dos Santos – 13/10/1983	Dr. Hans Peter Bahr
“Comparação de Medidas de Áreas de Desmatamento em Imagens MSS do Landsat, Através do Restituído Analítico Planicom C-100 com Outras Fontes de Informação”	Moacir Oneur Rocha – 11/10/1983	Dr. Hans Peter Bahr
“Ajustamento de Triangulações Geodésicas Pelo Método de Variação de Coordenadas com e sem Injunções Iniciais”	Francisco Humberto Simões Magro – 15/07/1983	Prof. Camil Gemael
“Controle de Elementos de Engenharia Pelo Método Fotogramétrico”	Antonio Simões Silva – 04/11/1983	Prof. Bittencourt de Andrade
“Verificação de Modelos Hidráulicos”	João Fernando Custódio da Silva – 25/11/1983	Dr. José Bittencourt de Andrade
“Erosão no Nordeste do Paraná: Uma Proposta Metodológica de Estudo Sistemático”	Ana Maria Muratori – 15/12/1983	Prof. Helio Olimpio da Rocha
“Compilação Planimétrica de Originais (1:100.000) com Desenho Automático por Meio do Planicom C-100 a Partir de Imagens Digitais de Landsat”	Antonio José Berutti Vieira – 06/04/1984	Dr. Hans Peter Bahr
“Monitoração de Estruturas de Concreto com Fotogrametria a Curta Distância”	Francisco Jaime Bezerra Mendonça – 16/06/1984	Dr. José Bittencourt de Andrade
“Cartografia Náutica: Aerotriangulação Analítica e Configuração Analógica”	Roberto Andrade Fernandes – 30/11/1984	Dr. João Bosco Lugnani



# MAPLAN

## AEROLEVANTAMENTOS S.A.

- AEROFOTOGRAMETRIA
- LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS
- CADASTROS URBANOS E RURAIS
- LINHAS DE TRANSMISSÃO
- DEMARCAÇÃO DE ÁREAS
- PROJETOS DE URBANIZAÇÃO E LOTEAMENTOS
- ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE PROJETOS INDUSTRIAIS
- PROJETOS RODOVIÁRIOS E FERROVIÁRIOS

ATRAVÉS DA CONFIANÇA ADQUIRIDA E SEMPRE AUMENTADA PELA QUALIDADE DOS SERVIÇOS PRESTADOS, MAPLAN VEM PARTICIPANDO INTENSAMENTE NA IMPLANTAÇÃO DE GRANDES PROJETOS EM VÁRIAS REGIÕES

MAPLAN AEROLEVANTAMENTOS S.A.  
AV. PAULINO MULLER, 845 JUCUTUQUARA  
FONES: (027) 223 23 22 / 223 21 88  
CEP. 29000 - VITÓRIA - E.S.

# SUA SEGURANÇA ESTÁ NA SUL AMÉRICA

A Sul América Seguros tem como prioridade absoluta o atendimento ao segurado. São 90 anos de eficiência e qualidade, não só no Brasil como também no Chile, Peru, Argentina, Equador, República Dominicana, Cuba e Espanha onde a Sul América é a única empresa seguradora brasileira a ter representação no exterior.

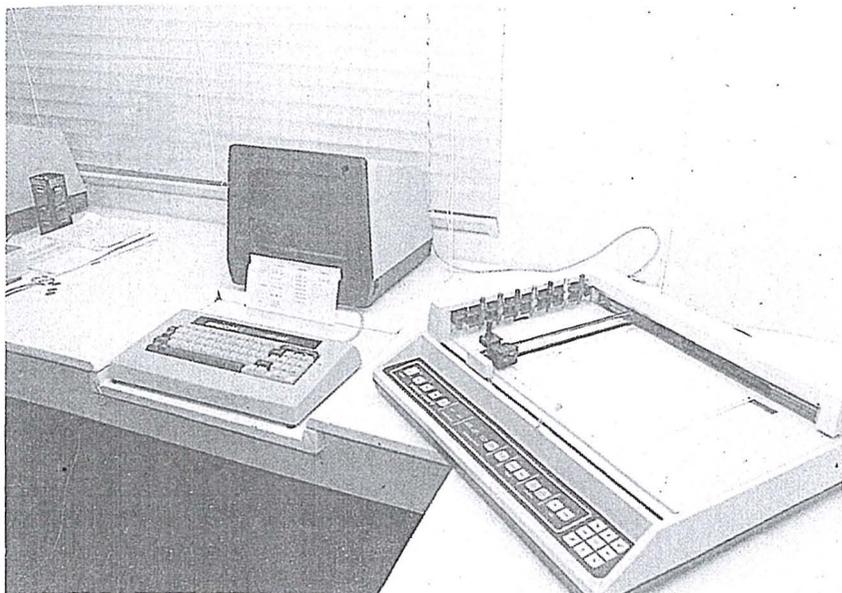
Sua estrutura operacional dotada de equipamentos modernos e pessoal especializados aliada à tradição do nome Sul América é a maior garantia de segurança que uma empresa deste ramo pode oferecer.

A Sul América opera nos seguintes segmentos do mercado segurador: Incêndio, com um completo atendimento em todos os possíveis riscos, com especial atenção para os riscos industriais, além da área de levantamento de riscos e análise de coberturas securitárias visando a total proteção do risco; Riscos Diversos, operando em todas as possíveis modalidades, como por exemplo: equipamentos móveis, equipamentos estacionários, alagamento/desmoronamento e equipamento fotográfico. No seguro Aeronáutico há cobertura para o casco e responsabilidade civil. O de Responsabilidade Civil para

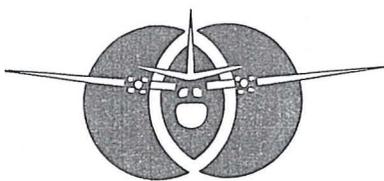
todas as possíveis modalidades; entre elas as operações, empregador e veículos contingentes. Há também a Garantia de Obrigações Contratuais para garantir a efetivação dos contratos. Já, no seguro contra Roubo atua nas áreas comercial e residencial. Ainda nestas áreas há também o de Quebra de Vidros que garante a totalidade dos vidros existentes no estabelecimento, considerando inclusive a quebra espontânea. O seguro de Transporte inclui a cobertura para transportes marítimos, exportação, podendo ser admitida a apólice aberta, na qual são averbadas todas as viagens.

E os mais completos planos de seguro de Vida em Grupo e Acidentes Pessoais com excelentes condições para o seguro de Vida em Grupo e Acidentes Pessoais, em conjunto com a Associação. Além destes, a Sul América oferece também os seguros de Fidelidade e de Lucros Cessantes que complementam os demais já mencionados, fazendo com que sua segurança esteja com a Sul América.





- AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS CARTOGRÁFICOS.
- SISTEMA DE DESENHO AUTOMÁTICO AUXILIADO POR COMPUTADOR.
- SOFTWARES APLICATIVOS EM CARTOGRAFIA E GEODÉSIA.



# AEROSUL S.A.

## ENDEREÇO:

AVENIDA REPÚBLICA ARGENTINA Nº 3741  
 FONE: (041) 246-2011 TELEX 041-5228  
 SÃO PAULO TELEX Nº 011-32445  
 CURITIBA – PARANÁ

## DIRETORIA:

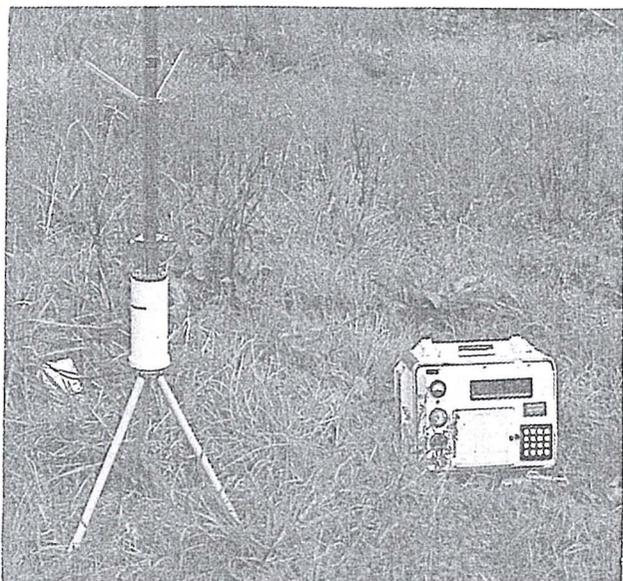
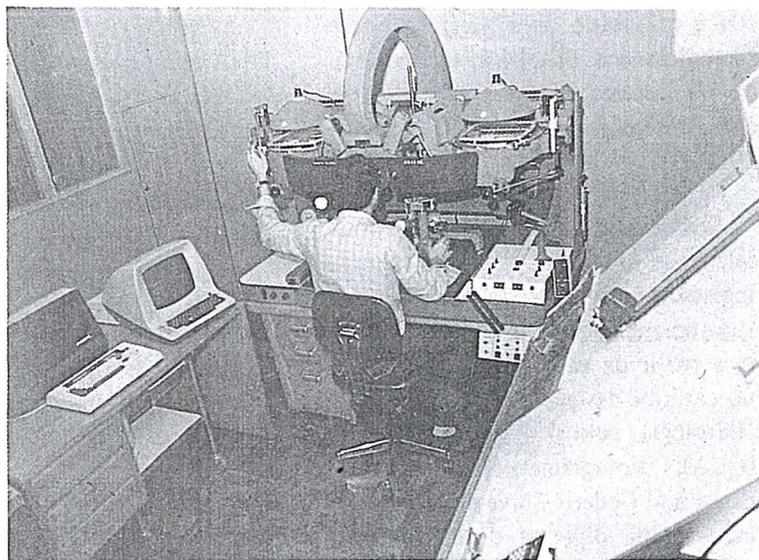
NEWTON ISAAC DA SILVA CARNEIRO  
 – Diretor Presidente  
 NEWTON ISAAC DA SILVA CARNEIRO JR.  
 – Diretor Vice-Presidente  
 ANTONIO CARLOS BOGO  
 – Diretor de Operações

## RESPONSÁVEL TÉCNICO:

AYRTON WOLFF JR. – Eng<sup>o</sup> Cartógrafo

## SUPERVISOR:

EMANUEL CEZAR MELO – Eng<sup>o</sup> Agrônomo



- RESTITUIÇÃO ASSISTIDA POR COMPUTADOR
- RASTREAMENTO DE SATÉLITES
- COBERTURAS AEROFOTOGRAFICAS
- LEVANTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS
- CADASTRO FUNDIÁRIO

# PREITO DE SAUDADE

Deixou o nosso convívio para sempre, **Sebastião Stephano**, ilustre consócio, que por seus méritos pessoais e profissionais, soube conquistar a admiração e a estima da família cartográfica, hoje enlutada pelo seu desaparecimento.

Desde cedo mostrou-se um idealista pois, com coragem e invulgar determinação, aos 21 anos de idade apresentou-se voluntário, para integrar a **Força Expedicionária Brasileira**, tendo servido no Teatro de Operações da Itália entre setembro de 1944 e agosto de 1945.

Sua carreira profissional, porém, iniciou-se em maio de 1948, quando ingressou nos quadros dos Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul S/A. e, a partir de então, fez vários cursos no exterior destacando-se: Técnico em Hidrologia, pelo Centro Panamericano (OEA); Fotogrametrista, pelo US Coast and Geodetic Survey que também conferiu-lhe diploma de Técnico em Reprodução de Cartas e Mapas; Desenvolvimento Econômico, pelo Hoover Institute da Universidade de Stanford, além de Timber Evaluation and Inventory, curso ministrado pela Universidade da Califórnia.

Em 1970 passou a compor o quadro de pessoal da LASA-Engenharia e Prospecções S/A. onde colaborou, até 1985, com o valor de sua capacidade

de ação desenvolvendo um trabalho de superior qualidade.

Durante toda a sua longa carreira profissional, participou, ativamente, da vida cartográfica brasileira, fosse através do excelente trabalho que sempre executou, ou mesmo pela atuação direta em encontros, simpósios, congressos e outros eventos, contribuindo com expressivos trabalhos técnicos.

A par de seus méritos profissionais alinhavam-se inegáveis virtudes de caráter, dentre as muitas, a tolerância, o desprendimento, o amor ao próximo e o repúdio ao mal. Com inteligência objetiva, espírito aberto ao diálogo e elevado senso de humor, esse saudoso amigo granjeou, sempre mais, a simpatia de todos que com ele conviveram.

E foi desse modo, que nos últimos anos de sua existência, quando dedi-

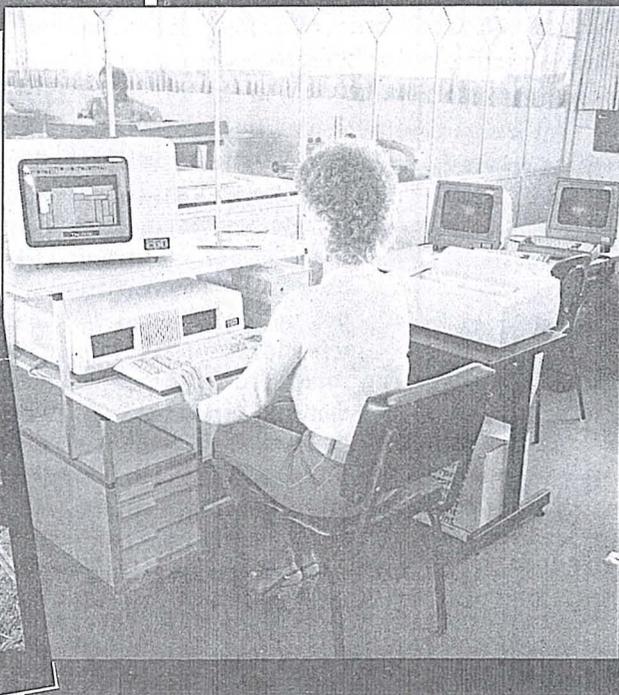
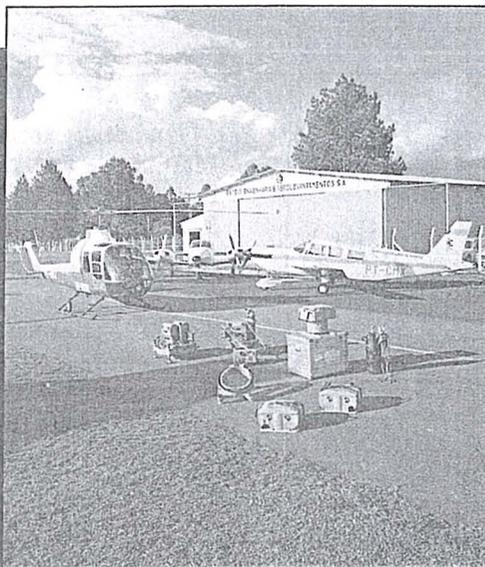
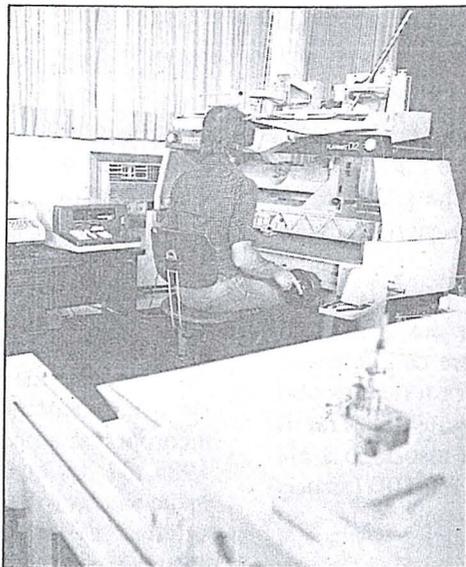
cou à Sociedade Brasileira de Cartografia incontáveis horas subtraídas do seu merecido repouso diário, pôde a comunidade cartográfica reconhecer e louvar o mérito do excepcional trabalho na Secretaria-Geral e, após o término de sua gestão, como colaborador espontâneo.

A ausência desse estimado amigo, deixa uma lacuna difícil de ser preenchida, tanto no quadro social da SBC, quanto nos corações daqueles que conheceram a sua personalidade ímpar, repleta de humanismo e bondade.

Assim, resta-nos a recordação do Texto Sagrado quando cita:

“Em realidade sabemos que, se a casa terrestre desta nossa morada for desfeita, temos de Deus um edifício, uma casa não feita por mãos humanas, porém, eterna, nos Céus.”





# ESTEIO. Há 15 anos voando em terra firme.

Levantamentos e mapeamentos aerofotogramétricos  
Serviços geodésicos e topográficos  
Mapeamentos cadastrais urbanos e rurais • Ortofotocartas  
Bases cartográficas para projetos de engenharia  
Projetos de engenharia para rodovias, ferrovias, aeroportos e saneamento



ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S.A.

Rua Reinaldo Machado, 1151  
Fone (041) 232-1833  
Telex (041) 5412  
80.000 Curitiba - PR

Rua Cardeal Câmara Araújo, 146  
Fone (0482) 46-1833  
83.100 São José - SC  
(Grande Florianópolis)

Rua Teófilo Ottoni, 52  
12º andar - conj. 1207  
Fone (021) 233-4149  
20.000 Rio de Janeiro - RJ

## Parâmetros de Transformação entre Sistemas Geodésicos e Mapa Geoidal

Em fase de execução, atualmente, na Diretoria de Geodésia e Cartografia da Fundação IBGE, o projeto especial PTMG apresenta os seguintes objetivos básicos:

1º – Refinamento dos parâmetros de transformação entre os referenciais geodésicos de posições terrestres obtidas via rastreamento de satélites Transit-NSWC 9Z-2 (sistema associado a efemérides precisas) e NWL-10D (associado a efemérides operacionais) – e o SAD 69.

2º – Refinamento do mapa de ondulações geoidais relativo ao SAD 69.

Em janeiro de 1985, o arquivo de estações-satélite da Divisão de Métodos Físicos e Orbitais (Dept.<sup>o</sup> de Cálculo e Análise/Superintendência de Geodésia), indicava um total de 114 estações processadas relativamente a pelo menos um dos sistemas de satélite acima referidos, especialmente estabelecidas sobre vértices da rede planimétrica fundamental, pela técnica das posições isoladas, tendo-se em vista levantar informações de campo necessárias ao preenchimento de objetivos do PTMG. Na seqüência, apresentam-se alguns dados e comentários gerais relativos à informação arquivada até aquele mês:

– 87 estações processadas com efemérides precisas, entre as quais seis foram selecionadas para reocupação e rastreamento, com troca de equipamento rastreador (Geoceiver por JMR-1). Essa medida objetiva fornecer subsídios para futuros estudos comparativos da atuação dos receptores em uso no IBGE. Das 87 estações então posicionadas ao NSWC 9Z-2, 70 coincidem com VVTT (vértices de triangulação), 16 com EEPP (estações poligonais) e uma com ES (estação SHIRAN), todas localizadas no hemisfério sul.

– 65 estações processadas com efemérides operacionais, entre as quais 41 coincidem com VVTT, 20 com EEPP, três com estações HIRAN e uma com ES, estando localizadas no hemisfério norte apenas duas do total.

– 38 estações apresentam-se, portanto, posicionadas em ambos os sistemas de satélite.

Um total de 120 estações-satélite foi projetado para implantação no campo, sobre vértices da rede planimétrica fundamental, no biênio 1984/85. Desse montante, 49 já se encontravam incorporadas ao arquivo em janeiro de 1985, 27 das quais incluídas entre as mencionadas (38) de conexão entre os sistemas de satélite, 16 processadas apenas com efemérides operacionais e as seis restantes, apenas com precisas. O planejamento bienal prevê o posicionamento de todas as 120 estações em ambos os sistemas de satélite.

Alguns critérios são observados na implantação de estações no âmbito do PTMG. O espaçamento regular verificado entre os pontos de Laplace ao longo da rede planimétrica, sua boa densidade de distribuição e a disponibilidade de coordenadas astronômicas para esses pontos (incremento da informação geodésica resultante), motivam a prioridade conferida aos mesmos no plano de seleção das futuras estações-satélite. Por outro lado, o preenchimento adequado do segundo objetivo do PTMG requer uma boa distribuição de estações sobre pontos altimetricamente definidos, de preferência via nivelamento geométrico, ou então via nivelamento trigonométrico, apoiado em alguma RN próxima e executado mediante a técnica das zenitais recíprocas e simultâneas. Essas condições de altimetria encontram-se preenchidas por nada menos que 113 do total de 114 estações-satélite implantadas sobre vértices da rede planimétrica básica e processadas até janeiro de 1985 (34 por nivelamento geométrico). Entretanto, outras 157 estações já se encontravam implantadas até aquele mês, não necessariamente sobre vértices da rede planimétrica, mas sobre pontos definidos altimetricamente com rigor (151 dos quais por nivelamento geométrico), encorpendo sobremaneira a informação de campo necessária a consecução do segundo objetivo.

— No tocante aos aspectos teóricos, destaca-se o desenvolvimento de uma proposta alternativa para modelagem da conexão NSWC 9Z-2 ↔ SAD 69, em relação aos tratamentos matemáticos convencionais do problema de transformação entre referenciais geodésicos. Como principal vantagem, pretende-se que ela possibilite o cômputo de parâmetros de transformação não afetados pelas distorções incidentes sobre a informação geoidal atualmente disponível (publicação da pesquisa pelo IBGE prevista para o segundo semestre de 1985). O processo de refinamento do mapa de ondulações geoidais fundamenta-se, por seu turno, na aplicação dos parâmetros de transformação obtidos, especialmente os da conexão acima especificada; sobre alturas elipsoidais relativas ao sistema de satélite correspondente, de maneira a transformá-las em grandezas associadas ao SAD 69; assim, subtraindo-se a altitude ortométrica de cada valor resultante, obtém-se a ondulação geoidal referente ao SAD 69, para cada estação.

Mediante convênios estabelecidos com a Fundação Universidade de Brasília e o Instituto Astronômico da Universidade de São Paulo, o IBGE retomou os trabalhos gravimétricos em 1981, após uma paralisação de pouco mais de 10 (dez) anos.

A retomada dos levantamentos gravimétricos se fazia necessária para ampliar os conhecimentos sobre o campo gravitacional terrestre, no seccionamento do território nacional.

Os trabalhos desenvolvidos, no momento, objetivam o detalhamento da

## A Gravimetria no IBGE

região do datum planimétrico do Sistema Brasileiro, onde, recentemente, foram implantadas cerca de 800 (oitocentas) estações. Espera-se, com o prosseguimento dos trabalhos, contribuir, eficientemente, para a definição do referencial de suporte do Sistema Geodésio Brasileiro.

As estações implantadas a partir de 1981 somam 3690 (três mil seiscentos e noventa) o que bem demonstra a agilidade das equipes de campo da Superintendência de Geodésia no desempenho de suas funções.

## Reajustamento da Rede Planimétrica Fundamental do Brasil

A Diretoria de Geodésia e Cartografia do IBGE encontra-se atualmente, dirigindo esforços no sentido da elaboração e execução do Projeto REPLAN (Reajustamento da Rede Planimétrica do SGB), que visa reajustar, rigorosamente, a rede geodésica horizontal, em um bloco único, considerando-se todas as necessárias reduções de observações e processos de análise qualitativa dos resultados. Em linhas gerais, este projeto encerra as seguintes fases:

- a) Estruturação e montagem de arquivo de dados que reúna todas as informações sobre a rede, colhidas pelo IBGE;
- b) Análise e crítica das referidas informações;
- c) Implantação de "software" para o ajustamento;

- d) Estudo e desenvolvimento de metodologias que possibilitem a obtenção das informações necessárias ao processo rigoroso de redução das observações;
- e) Desenvolvimento da metodologia de análise de redes geodésicas horizontais e conseqüente montagem de "software" específico;
- f) Ajustamentos preliminares para avaliação e análise da rede fundamental;
- g) Ajustamento final.

Prevê-se para o primeiro semestre de 1986 o alcance da etapa relativa aos ajustamentos preliminares.

*Através de um trabalho de campo de extrema simplicidade e rapidez, a Geodata realiza trabalhos de medição geodésica de alta precisão, mesmo em áreas desprovidas de apoio geodésico fundamental, monitorando os 5 satélites do Sistema Transit, que se encontram em órbita a cerca de 1.000 Km da Terra.*

*Por meio desse sistema, a Geodata tem aplicado sua avançada tecnologia em diferentes setores na batalha do desenvolvimento. Na construção de estradas. Na exploração mineral. Na Agrimensura. Na Geografia Política. Na Aerofotogrametria. Na regularização fundiária.*

*Seja qual for o objeto de sua aplicação, a Geodata está pronta a realizar levantamentos geodésicos de precisão.*

*Consulte-nos.*

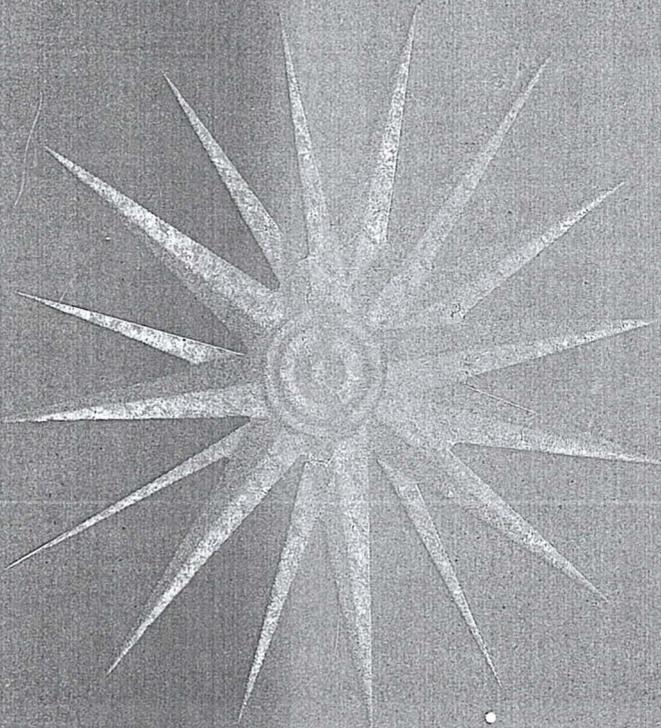
*Nossa tecnologia de vanguarda está a seu dispor.*

**Para obter coordenadas de um ponto com precisão de 3 metros, a Geodata colhe informações a 1.000 km da Terra.**



Levantamentos Geodésicos S.A.  
Rua Alfredo Pinto, 3305-Caixa Postal: 391  
Fone: (041) 282-5222/Telex: (041) 5435  
CEP.: 83.100-São José dos Pinhais-Paraná-Brasil





## COBRINDO TODOS OS QUADRANTES

Entre numerosos outros trabalhos, usando "know-how" nacional, projetamos, ao Norte, a rodovia Issano-Hidrelétrica de Upper Mazaruni, na Guyana; ao Sul, o superporto de Rio Grande; a Leste, o Cadastro Rural do Grande Recife; a Oeste, o Projeto Cassiterita. E cobrindo a todos, a conclusão do Projeto Radam (hoje Projeto RADAMBRASIL), o maior aerolevante já realizado no mundo, abrangendo todo o território brasileiro.

**LASA**

ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A.



Av. Almirante Frontin, 381 Tel: 290-5212  
Ramos - 21.030 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil  
Telex: 21859 SACS - BR - End. telegráfico: FOTOSUL

# Índice Comercial



**PLANAER**-Engenharia de Aerolevantamentos S.A.

LEVANTAMENTOS AEROFOTOGRAMÉTRICOS  
CADASTROS URBANOS E RURAIS  
MAPEAMENTOS  
REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA  
LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS E GEODÉSICOS

Rua Senador Roberto Glaser, 99 - Jardim Santa Bárbara  
Fones: (041) 266-7671/266-7573 - 80.000 Curitiba-Paraná



**AGROFOTO S.A.**

MAPEAMENTOS AEROFOTOGRAMÉTRICOS DE ÁREAS URBANAS E RURAIS.

BASES CARTOGRÁFICAS PARA PROJETOS DE ENGENHARIA CIVIL E AGRONÔMICA.

LEVANTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS POR INTERPRETAÇÃO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS E IMAGENS DE SATÉLITES E RADAR.

Rua Ramon Franco, 99 - Urca - Rio de Janeiro - RJ  
Tel. 295-7547 - Telex 02133727 AGFT - Cep 22.290



Atuando há 12 anos no ramo de levantamentos Topográficos, Projetos, Locações, Demarcações Fundiárias, Acompanhamentos de Obras etc.

**AGRIMENSURA TÉCNICA MARIN LTDA SC**

Rua Iperolg, 580 - Perdizes - São Paulo - SP  
Tels. 872-5488



**Marcatope** topografia e aerolevantamentos Ltda

Levantamentos aerofotogramétricos e Topográficos, Locações, e acompanhamentos de obras

Av. Armando Lombardi, 800-S/314 - Tel. 399-6699  
Barra da Tijuca - Rio de Janeiro-RJ



Assistência técnica de TELURÔMETROS, desde 1958

Oficina especializada para manutenção, reparos e calibragem

**PRO-GEO REPRESENTAÇÕES LTDA**

Rua da Lapa, 180 - sala 1103 - Tel. 222-0520  
20021 - Rio de Janeiro-RJ

**Otto Georg H. Mackrodt**

Representante



INSTRUMENTOS DE FOTOGRAMETRIA  
ECONÔMICOS-VERSÁTEIS-PRECISOS

Rua 1, nº 130 - Parque Maria Comprida, Araras  
25.610 - Petrópolis, RJ - Brasil  
Telefone (0242) 21-2001 - Telex 2123289 XPPT BR

**FUNDAMENTOS PARA FOTOINTERPRETAÇÃO**  
Paul Simon Anderson

destaca as bases metodológicas teóricas e técnicas da Fotointerpretação. Visa servir os estudantes universitários e profissionais de diversas áreas.

À venda na sede da SBC  
Preço de cada exemplar Cr\$ 5.000,00



Equipe técnica treinada nas fábricas e sofisticada aparelhagem eletrônica para melhor servir.

MANUTENÇÃO DE INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS:

-TELURÔMETROS: MRA 3, MRA 4, MRA 5, MRA 101 e CA 1000  
-DISTÂNCIÔMETROS ELETRO-ÓTICOS EM GERAL  
-RASTREADORES DE SATÉLITES

R. Ceará 104-2º andar  
Pr. da Bandeira-RJ

Tel: 264-0461

Está à venda na Sociedade Brasileira de Cartografia a Subrotina Mx 1502 para o Programa Predop desenvolvido pelo Geodetic Survey do Canadá, com a utilização dos dados gravados em fita cassete pelo rastreador Magnovox Mx 1502, fornecida pela UNIVERSIDADE DE HANNOVER, na Alemanha Ocidental.

Valor: CR\$ 5.000,00



**APOIO**

serviços cartográficos Ltda.

Levantamentos topográficos, Loteamentos, Locações de estradas e Batimetria

Rua Catalão nº 15-São Cristóvão-RJ-CEP 20910  
Tels. 284-1439 - 284-0039



## AEROFOTO CRUZEIRO S.A.

Av. Almirante Frontin, 381 Tel: 290-5212  
Ramos - 21.030 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil  
Telex: 21859 SACS - BR - End. telegráfico: FOTOSUL

Aerofoto Cruzeiro S.A. encontra-se em condições de executar recobrimentos aerofotogramétricos em escalas de 1:2.000 a 1:160.000, dispoendo para tal de uma aeronave Gates Learjet 25 C, jato puro, que vôa a 890 km/h, numa altitude de até 15.000 metros, dotado de moderno sistema de navegação inercial; três Beechcraft BE-80 "Queen-Air", dois Britten-Norman "Islander" e um Douglas C-47.

O Learjet e o Douglas estão preparados para a utilização de duas câmaras aéreas ou outros sensores, possibilitando o emprego simultâneo tanto de objetivas com distâncias focais diferentes, quanto o uso de filmes pancromáticos, colorido e infra-vermelho (preto e branco ou colorido).

O laboratório fotográfico da Aerofoto Cruzeiro S.A. está devidamente equipado para o processamento dos filmes mencionados.

Acima, fotografia aérea de Salvador-Bahia obtida com filme Kodak Aerocolor, na escala média de 1:8.000, e, ao lado, foto da aeronave Learjet.

A Aerofoto Cruzeiro S/A comunica a mudança de seu PABX para (021) 290-5212.

