

75
0
revista brasileira de

CARTOGRAFIA

Nº 41 76 10/87

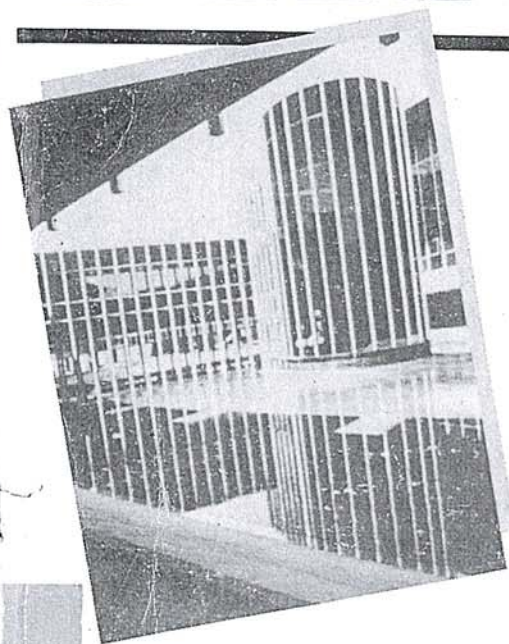


O NAVIO-HIDROGRÁFICO "TAURUS"

Há 28 anos colhendo dados
para a Carta Náutica do Brasil

Cenpes

uma usina



de idéias

brasileira

como

você.



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

São 619 técnicos de nível superior, em engenheiros, químicos, geólogos etc. que, apenas em 1983, concluíram 1 projetos.

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

Os pedidos de patentes depositados (1 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

A comunidade Cartográfica Brasileira ainda se ressentida do desaparecimento de mais um dos ex-presidentes da Sociedade Brasileira de Cartografia.

Presidiu a SBC o Gen. Eng.º Aristides Barreto, no período de 1970, inicialmente substituindo o Eng.º Gilvandro Simas Pereira, falecido no exercício da Presidência e, posteriormente, eleito para uma gestão estatutária, durante a qual promoveu a aquisição da primeira sede própria para a S.B.C., na rua México, n.º 41, grupo 706, ainda hoje integrante do patrimônio imobiliário da Sociedade. Com este feito, consolidou o trabalho árduo e desbravador de seus antecessores que, com pertinácia, abnegação e extrema dedicação, empenharam-se na criação e condução dos primeiros passos da S.B.C., incluindo o primeiro dos ex-presidentes desaparecidos — Cel. Eng.º Sebastião da Silva Furtado.

Seus sucessores não desmereceram sua obra. Instalaram, no recinto da sede própria, a Biblioteca Gen. Moises Castello Branco Filho; conquistaram, para o Brasil, a honra de sediar o XV Congresso Internacional de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto; adquiriram nova sede para a S.B.C., em imóvel mais amplo, na Avenida Presidente Wilson, n.º 210, 7.º andar, capaz de oferecer acomodações para as reuniões de Diretoria e dos Conselhos, para a mencionada Biblioteca Gen. Moises Castello Branco Filho e para um Auditório com capacidade para 60 pessoas sentadas; promoveram a aquisição de sede própria, também, para a Regional Centro-Oeste, em Brasília, esperando poder fazê-lo para as demais Regionais do País. E, no momento, lutam pela institucionalização de uma entidade de pesquisa nos ramos da Cartografia, da Geodésia, da Fotogrametria e do Sensoriamento Remoto: a Fundação Infante Dom Henrique.

Visa a referida fundação conjugar os esforços de pesquisa de todas as instituições públicas e privadas, concentrando-as em um único recinto — sob o patrocínio de mais de uma centena de usuários dos resultados dessas pesquisas — de forma a ensejar o permanente intercâmbio de informações e conhecimentos e fomentar o aprimoramento técnico-científico desses ramos da Engenharia que constituem o embasamento de todos os projetos de desenvolvimento econômico e social da nação brasileira.

Pretende-se que a fundação congrege as universidades que ministram cursos de graduação em Engenharia Cartográfica e, destacadamente, os centros de excelência que oferecem cursos de pós-graduação a nível de mestrado e doutorado, para que, unidos, proporcionem ao País a pesquisa de que necessita para reduzir a importação de tecnologia alienígena e vir a competir com os países industrializados na produção de tecnologia própria nas áreas contempladas pela nossa S.B.C.

Paulo César T. Trino
Presidente

Esta presidência augura para os seus associados um novo ano em que os sucessos sobrepujem os percalços, as alegrias façam olvidar os dissabores e a serenidade não lhes falte nos momentos que a requirem.

Diretoria Executiva

Presidente

Eng.º Paulo Cesar Teixeira Trino
Vice-Presidente para Assuntos Técnico-Científicos
Prof. Placidino Machado Fagundes
Vice-Presidente para Assuntos Internacionais
Eng.º Herbert Erwes
Vice-Presidente para Assuntos Regionais
Eng.º Raimundo Orlor Nunes
Vice-Presidente de Administração e Finanças
Eng.º Jorge Luz Filho
Secretário Geral
Eng.º Alisson Vieira de Vasconcelos

Diretores Regionais

Região Sul

Eng.º Arno Wolter

Região Sudeste

Eng.º Irineu Idoeta

Região Centro-Oeste

Prof.ª Magnólia de Lima

Região Nordeste

Eng.º José Jorge de Seixas

Região Norte

Eng.º Gilson Rodrigues Silva

Conselho Deliberativo

Titulares

Eng.º Angelo José Pavan

Eng.º Antonio Carlos Barbosa Gomes

Eng.º Eduardo Silveira de Souza

Eng.º Marcelo Carvalho dos Santos

Cmt. Marco Antonio Gonçalves Bompert

Eng.º Ricardo Sérgio da Fonseca França

Eng.º Mauro Pereira de Mello

Eng.º Marcio Nogueira Barbosa

Sr. Geraldo Bender

Suplentes

Eng.º Marcio Henrique de Oliveira Aquino

Eng.º Nei Erling

Arqt.º Célio Lima de Macedo

Conselho Fiscal

Titulares

Eng.º Walter Brito

Eng.º Celso de Oliveira Moreira

Eng.º Nelson da Silva Campos

Suplentes

Econ. Abílio Fernando Quelhas de Oliveira

Eng.º Lécio Passos Narcizo

Eng.ª Eliane Alves da Silva

Comissões Técnicas

Comissão I — Fotogrametria

Eng.º Hanns J. C. von Studnitz

Comissão II — Astronomia, Geodésia e Topografia

Eng.º Angelo José Pavan

Comissão III — Fotointerpretação

Prof.ª Ana Maria Coutinho

Comissão IV — Sensoriamento Remoto

Eng.º Marcio Nogueira Barbosa

Comissão V — Cartografia Topográfica, Temática e Especial

Eng.º Julio Marinho de Carvalho Júnior

Comissão VI — Ensino e Formação Profissional

Eng.º José Bittencourt de Andrade

Comissão VII — Hidrografia

Cmt. Érico José Cavalcanti de Albuquerque

Comissão VIII — Sistemas de Informações Geoambientais

Eng.º Carlos Eduardo de Miranda Lisboa

Conselho de Editoração

Eng.º Claudio Ivanof Lucarevski

Eng.º Genaro Araújo da Rocha

Eng.º Placidino Machado Fagundes

Editorial da Presidência

O Navio-Hidrográfico "TAURUS"

Preito de saude

Resumo Histórico da ICA/ACI

Posicionamento. O que virá?

Prêmio Ricardo Franco

"O Sistema de Análise Geo-Ambiental; SAGA"

Noticiário do ICA

Proposta de metodologia para a classificação de documentos cartográficos

Construção analítica de modelos e suas aplicações

O grave problema da densificação gravimétrica no Brasil

Noticiário da ABEC

Informativo/Errata

Um sistema de processamento de imagens para a Diretoria de Serviço Geográfico

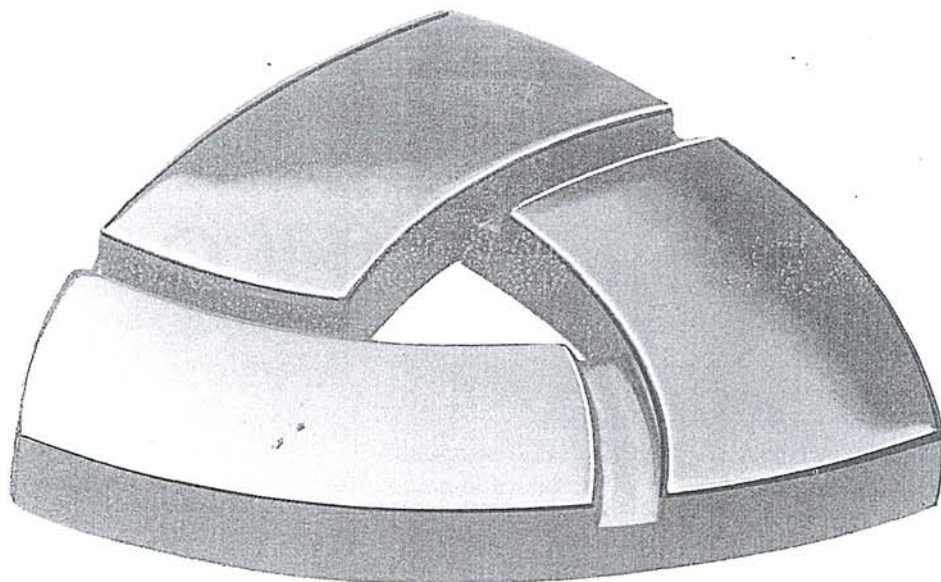
Perspectivas em Cartografia por Satélite no Brasil: 1985-1990

Índice Comercial

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

Composto e Impresso na

COMPANHIA
BRASILEIRA DE
ARTES
GRAFICAS
RUA RIACHUELO, 128 TEL. 222-3359



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.

O NAVIO-HIDROGRÁFICO "TAURUS"

Corria o ano de 1954. No âmbito mundial, a tecnologia avançava em todas as direções, novas técnicas surgiram e eram integradas às mais diversas atividades humanas.

Paralelamente, o Brasil buscava um desenvolvimento que permitisse ao País avançar em busca do destaque que a pujança territorial lhe assegurava.

Na Marinha de Guerra, ansiava-se pelo reaparecimento dos meios flutuantes e, para melhor entrosamento com as técnicas modernas, buscava-se a importação de novos e sofisticados aparelhos,

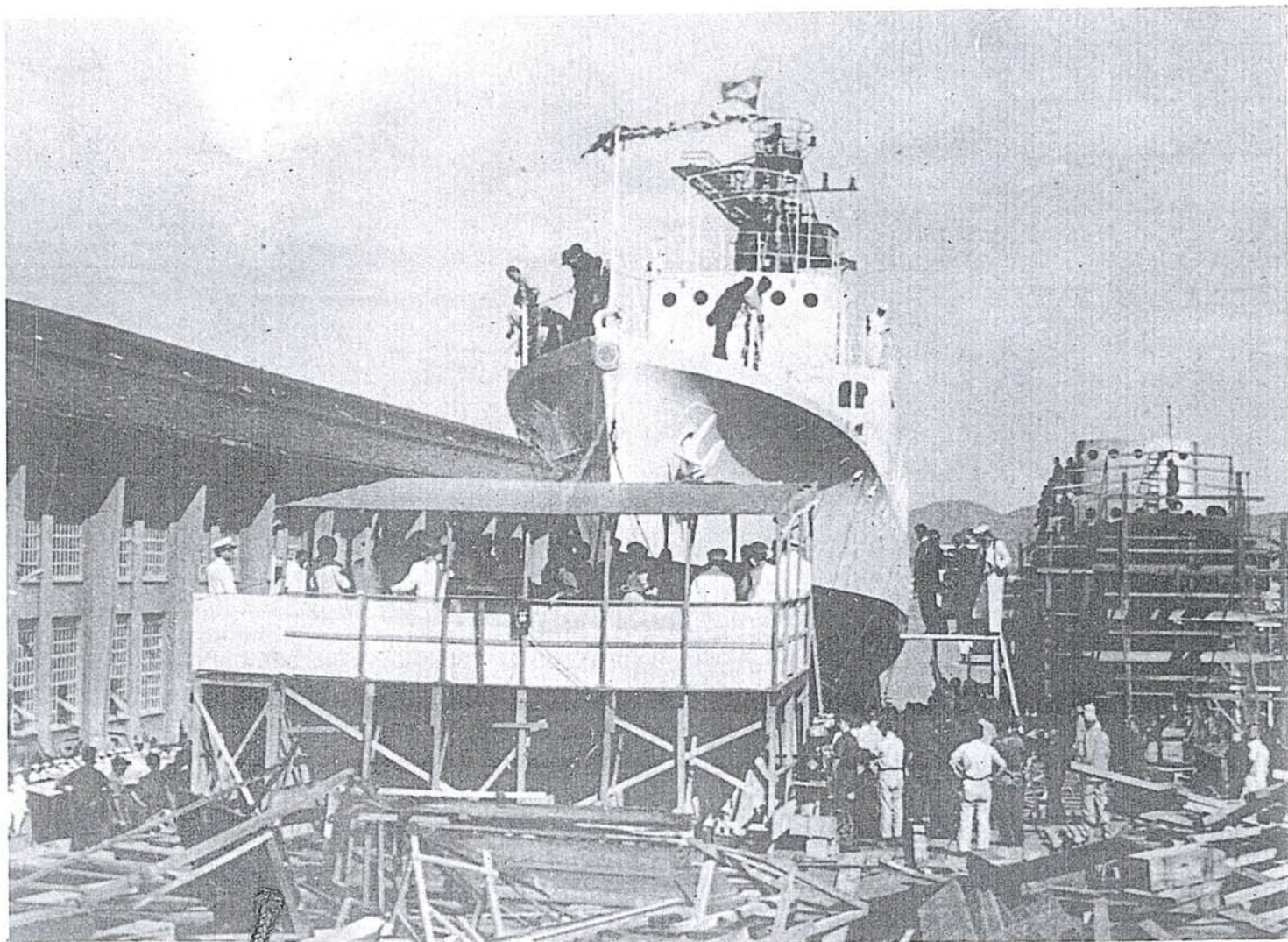
já fabricados sob a égide da moderna tecnologia do pós-guerra.

Nessa época, o então Presidente da República, o Dr. Café Filho, nomeou para a Pasta dos Negócios da Marinha o Almirante Amorim do Valle, até então, Diretor de Hidrografia e Navegação, profundo conhecedor das necessidades de um rápido e perfeito desenvolvimento de técnicas que melhor possibilitassem a segurança da navegação na imensa costa brasileira.

O Almirante Amorim do Valle, em tempos passados, havia sido colocado à

disposição do Ministro da Marinha de Portugal, o Almirante Américo Tomás, em visita oficial ao Brasil. Este fato levou-o a conhecer um programa da Marinha Portuguesa que previa a construção de pequenos navios destinados à patrulha do mar, cujo tipo era exatamente aquele que, na Marinha do Brasil, cogitava-se para uso como navios hidrográficos.

Tais navios, pelo seu pequeno calado, poderiam atingir qualquer ponto de nossa costa e poderiam, ainda, navegar a baixas velocidades para melhor operar



a nova geração de aparelhos destinados a pesquisas hidrográficas que possibilitavam a aquisição de dados mais confiáveis e seguros para a construção de novas cartas náuticas.

À época do Almirante Amorim do Valle, como Diretor de Hidrografia e Navegação, também se encontravam na DHN o Comandante José Saldanha da Gama, como Vice-Diretor, e o Comandante Paulo de Castro Moreira da Silva, como Chefe do Departamento de Hidrografia, todos eméritos pesquisadores e, por isso mesmo, conhecedores de nossas necessidades no campo da Hidrografia, e cujas opiniões, posteriormente, resultaram na adoção do projeto e na construção do Navio-Patrolha português, com algumas adaptações, para desenvolver a construção de um Navio-Hidrográfico no Brasil, o NHi classe "TAURUS".

A CONSTRUÇÃO

O Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro recebeu, com interesse, a tarefa de construir os novos navios-hidrográficos.

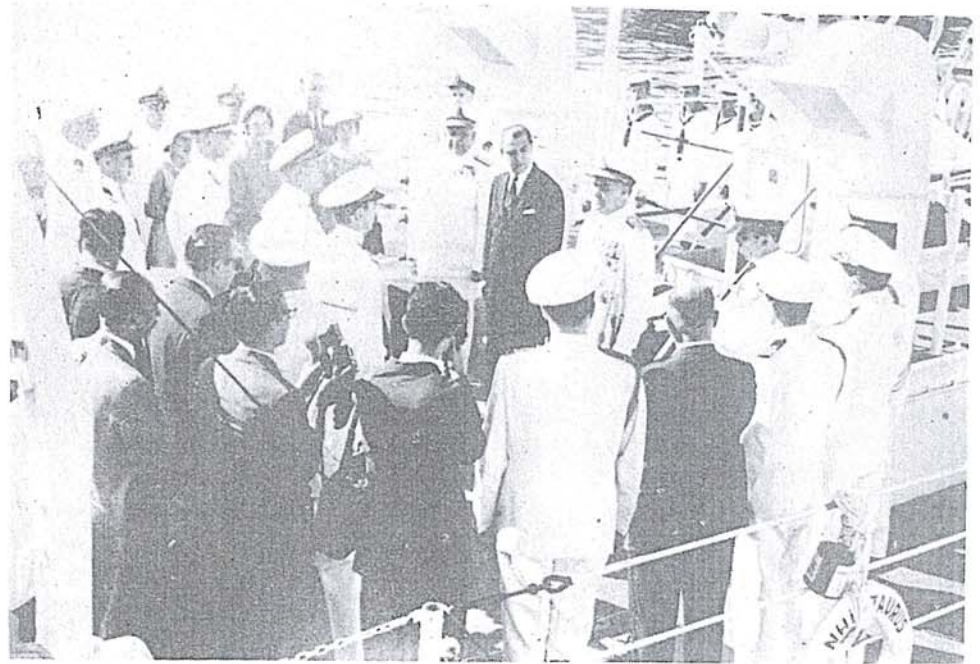
Após a aquisição de alguns componentes, no exterior, entre os quais os motores, os geradores, os quadros elétricos, etc., somados a muitos materiais nacionais, como as chapas e os perfilados de aço, produzidos em Volta Redonda, os cabos elétricos, as bombas auxiliares e outros equipamentos fornecidos pela nossa, já então, ativa indústria de 1954 e 1955, iniciou-se a construção do NHi "TAURUS", juntamente com mais dois outros navios de igual porte.

As características principais dos Navios são: 45 metros de comprimento, calado máximo de 2 metros e 80 centímetros, deslocamento de 341 toneladas e boca moldada de 6 metros e 50 centímetros.

A superestrutura é inteiramente feita de alumínio com juntas soldadas eletricamente, técnica que, à época, constituiu incremento à tecnologia do Arsenal de Marinha.

Outras novidades foram a adoção de um novo leme ativado eletricamente, e, ainda, os motores Diesel-elétricos, que permitem navegar em baixíssimas velocidades, necessárias às operações.

A construção do "TAURUS" de-



mandou 5 longos anos, mas valeu a pena.

O Navio teve sua quilha batida no dia 12 de dezembro de 1955, foi batizado pela Sr^a Katne Bosisio esposa do almirante de esquadra Paulo Bosisio, e, no dia 23 de abril de 1959, realizou-se sua "Mostra de Armamento", início das atividades do Navio na Marinha, presidida pelo então Presidente da República, Dr. Juscelino Kubitschek de Oliveira.

OS EQUIPAMENTOS

Para sua propulsão, o Navio dispõe de 2 motores Diesel-elétricos, com 560HP, 4 tanques de óleo, com capacidade total para 42.000 litros, 3 tanques com 52.000 litros de água potável e, para luz e força, dispõe de 2 grupos Diesel-geradores que produzem 440 volts, 60 ciclos e 75KW.

Os equipamentos destinados à consecução de sua missão constituem-se de 2 ecobatímetros fixos, 1 máquina de sondar elétrica, 1 mesa para desenho cartográfico, teodolitos, medidores eletrônicos de distâncias, posicionadores eletrônicos, quintantes, sextantes, psicrômetros, etc.

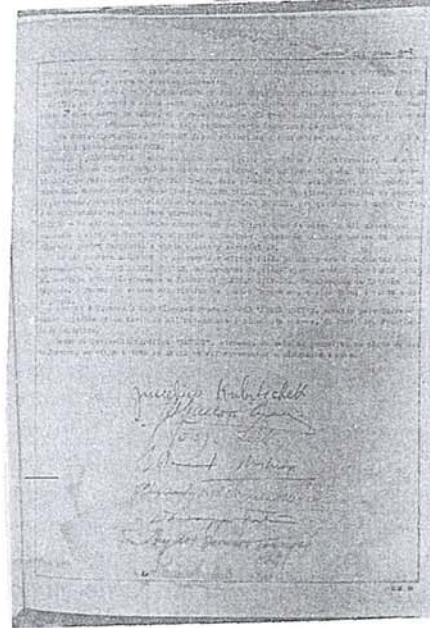
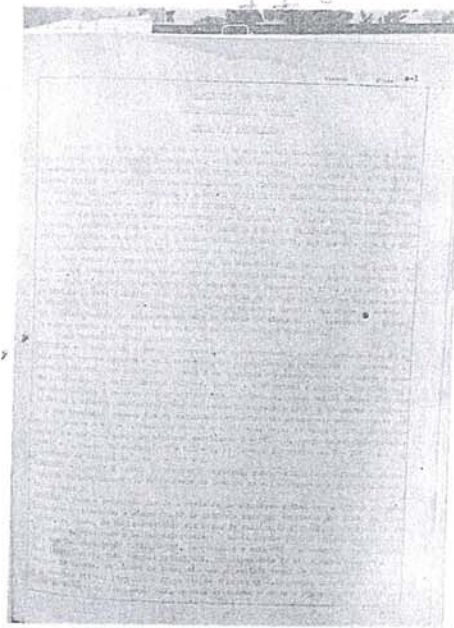
Além disso, o Navio possui aparelhos próprios para a navegação, tais como: odômetros, radiogoniômetros, radar, agulha giroscópica, agulha magnética, etc.

A MISSÃO DO "TAURUS"

A missão básica do Navio é levantar os elementos constitutivos da carta náutica. Para tanto, pesquisa o relevo submarino que se propõe a representar, o contorno das terras adjacentes, as posições dos obstáculos e dos pontos de auxílio à navegação, a qualidade do fundo marinho, etc.

O ato principal que permite a coleta desses dados é a sondagem hidrográfica, que consiste no seguinte: tendo-se 2 pontos de coordenadas conhecidas, instalam-se estações receptoras e transmissoras do posicionamento eletrônico que, recebendo um sinal contínuo do Navio, respondem-no, automaticamente. A resposta, chegando ao Navio, é captada pela estação mestra e transformada em distância. Com isso, obtém-se a posição do Navio em relação às duas estações. Como o ecobatímetro vai registrando, continuamente, o relevo do fundo do mar, obtém-se, assim, a linha de sondagem controlada.

Para realizar estas atividades que, em resumo, parecem tão simples, inúmeras tarefas são executadas, homens de várias especialidades são empregados, muitos instrumentos sofisticados são operados, simultaneamente, e inúmeras horas de trabalho árduo são consumidas. Observam-se as mais acuradas técnicas para coletar dados que, após um metucioso tra-



balho de gabinete, serão entregues à Diretoria de Hidrografia e Navegação para inseri-los nas cartas náuticas que irão levar a segurança aos navegantes de todos os quadrantes.

Inúmeras têm sido as tarefas do "TAURUS" através desses longos 27 anos de atividade, destacando-se, entre elas, o levantamento do Porto de Tutóia, no Maranhão; o levantamento do Porto de Santos, em São Paulo; a sondagem do Canal de Acesso ao Porto de Tubarão, no Espírito Santo; a determi-

nação da posição dos Faróletes do Canal de Acesso ao Porto de Madre de Deus, na Bahia; o levantamento de trecho da costa entre Arcia Branca e Macau, no Rio Grande do Norte; o levantamento da Baía de Sepetiba e sondagem da Bahia de Ilha Grande, no Rio de Janeiro; o levantamento do Acesso à Base Naval de Natal, no Rio Grande do Norte; a determinação definitiva da posição do Farolete do Molhe de Cabedelo, na Paraíba; a sondagem para atualização da Carta do Porto do Rio de Janeiro; o levantamen-

to do Porto de Cananéia, São Paulo; o levantamento do Porto de Paranaguá, no Paraná; o levantamento de trecho do Rio Amazonas; o levantamento para atualização da Baía da Ribeira, em São Paulo; o levantamento da Ponta da Joatinga à Ponta da Cruz, no Rio de Janeiro; o levantamento da enseada de Paracuru, no Ceará; o levantamento do Cabo de São Tomé e do Canal de São Sebastião, no Rio de Janeiro; o levantamento do Porto Terminal de Barra do Riacho, no Espírito Santo; o levantamento do Porto Terminal de Barça do Riacho, no Espírito Santo; o levantamento dos Portos de Itajaí e São Francisco do Sul, em Santa Catarina; o levantamento do Porto de Vitória, no Espírito Santo; o levantamento do Porto de Itaqui, no Maranhão; o levantamento do Porto de Suape, em Pernambuco e outros.

Atualmente, o Navio conclui o levantamento hidrográfico das cartas 1503 e 1505, na área situada entre o Cabo de Búzios e o Cabo Frio, no Estado do Rio de Janeiro.

Neste levantamento, foram executados serviços de geodésia, para estabelecimento da rede principal, e serviços de topografia para estabelecer os pontos de apoio às sondagens, apoio à fotogrametria, e observação de tangentes às ilhas e costas.

Foram executados, também, serviços de topografia para estabelecimentos das



referências de nível e nivelamento da régua para observação das marés.

Coletados os dados referentes às marés, foram enviados à Diretoria de Hidrografia e Navegação, para análise e estabelecimento dos níveis médio e de redução dos parâmetros para previsão e da previsão das amplitudes da maré durante o período de sondagens.

Os serviços de cartografia compreenderam o cálculo e o traçado do reticulado UTM abrangendo toda a área a ser sondada, subdividida nas escalas de 1:10.000, 1:20.000 e 1:40.000, de modo a melhor atender ao detalhamento necessário à segurança dos navegantes.

Os serviços de sondagem foram executados posicionando-se o Navio por métodos eletrônicos ou mistos (visual/eletrônico) de acordo com a conveniência da área e medindo-se, continuamente, as profundidades.

As linhas de sondagem, caminho percorrido pelo Navio, foram espaçadas de 1cm, na escala da carta, obedecendo às especificações da Diretoria de Hidrografia e Navegação.

Os equipamentos utilizados para posicionamento do Navio foram o Motorola MRS III e o Teodolito WILD T-16. Para medida de profundidade foi utilizado o Ecobatímetro KELVIN-HUGES MS-48.

Nas áreas onde, por segurança, não houve possibilidade de execução do serviço pelo próprio Navio, foi utilizada a lancha orgânica de 15 pés.

Durante os serviços de sondagem, foi feita a leitura da régua de marés para re-

dução ao nível adotado pela Diretoria de Hidrografia e Navegação.

Os dados de posicionamento, profundidade e maré foram processados pelo próprio Navio e lançados nas folhas UTM, com o contorno provisório da costa, nascendo, assim, a "Folha de Bordo", primeira versão da carta náutica a ser editada.

As coordenadas dos pontos de apoio

à fotogrametria foram enviadas à Diretoria de Hidrografia e Navegação para elaboração do contorno definitivo.

Dos atuais trabalhos do "TAURUS", resultaram 16 "Folhas de Bordo" de 120cm x 90cm e suas correspondentes documentações que, enviadas à DHN, sofrerão severa análise, resultando em novas edições das cartas 1503 e 1505.

OS COMANDANTES DO NHi "TAURUS"

CC José Lisboa Freire	23/04/59 — 29/10/59
CT Francisco Paulo Magaldi	29/10/59 — 08/01/60
CC Amaury Dau	08/01/60 — 29/05/61
CC Lauro Guarany's Guimarães	29/05/61 — 20/07/62
CT Fernando José Moreira Godinho	20/07/62 — 05/03/63
CC Maurice Lucio Tarrisse da Fontoura	05/03/63 — 28/08/64
CT Jacob Ennes da Silva Filho	28/08/64 — 23/09/64
CC Antonio Martins	23/09/64 — 28/12/65
CC Luiz Carlos de Freitas	28/12/65 — 22/10/66
CC José Macedo Filho	22/10/66 — 29/12/67
CC Oswaldo Laidler	29/12/67 — 10/03/69
CC Paulo Cesar de Aguiar Adrião	10/03/69 — 31/03/70
CC Laumar de Carvalho	31/03/70 — 05/08/71
CT Luiz Antonio de Carvalho Ferraz	05/08/71 — 26/04/72
CT Luis Roberto Martins Carneiro da Cunha	26/04/72 — 22/08/73
CT Jorge Berutti da Cunha	22/08/73 — 25/04/74
CT Daltro Marques de Oliveira	25/04/74 — 01/08/75
CC Umberto Rossi	01/08/75 — 17/02/77
CC Ney Dantas	17/02/77 — 21/02/78
CC Sérgio Regal Cabral Velho	21/02/78 — 23/07/79
CC Heitor Wegman da Silva	23/07/79 — 19/02/81
CC Eugênio José Ferreira Neiva	19/02/81 — 29/02/82
CC Daniel Cesar Monteiro	29/02/82 — 24/02/84
CC Manoel Luiz Carneiro Busnardo	24/02/84 — 28/02/85
CC Vanderlei Veríssimo de Almeida	28/02/85 — 22/04/86
CC Silvino Olegário de Carvalho Neto	22/04/86

PREITO DE SAUDADE

Gen. Aristides Barreto

Nasceu na cidade de São Benedito, Estado do Ceará, em 11 de fevereiro de 1925.

Após cursar o tradicional Colégio Militar do Rio de Janeiro, em 17 de março de 1941, ingressou no Exército, na saudosa Escola Militar do Realengo, iniciando, como Cadete exemplar, uma brilhante carreira que lhe permitiu atingir todos os postos da hierarquia, no quadro de Engenheiro Militar, depois de ser declarado aspirante ao 18 anos, na arma de Artilharia.

Exerceu com entusiasmo e dedicação marcantes diversas funções importantes, deixando muitas realizações na área cartográfica.

Foi Instrutor-Chefe do Curso de Formação de Sargentos Topógrafos — DSG; Professor em Comissão — Fotogrametria Terrestre, Aerofotogrametria e Interpretação de Fotografias — na então Estex; Chefe do Gabinete de Fotogrametria — Estex; Chefe do Curso e da Seção de Geodésia e Topografia — IME; Representante do IME, junto à Comissão Executiva do Acordo Brasil-Estados Unidos da América sobre Serviços Cartográficos; Chefe da 1.ª Divisão de Levantamento — Porto Alegre — RS; Chefe da Seção de Estudos e Projetos — DSG; Chefe de Gabinete — DSG; Representante do M Ex na Comissão do EMFA para tratar do Mapeamento da Faixa de Fronteira; Chefe da Seção de Geografia e Cartografia — EMFA; Membro da Comissão de Cartografia da então Secplan; Chefe de Gabinete — Diretoria de Pesquisa e Ensino Técnico; Diretor da DSG, por 8 anos. Foi Presidente da SBC.

Ao longo de sua vida militar realizou com destaque vários cursos:

Escola Militar do Realengo; Escola de Motomecanização; Topografia — IME; Fotogrametria — EUA; Escola Superior de Guerra.

Graças ao seu dinamismo e dedicação, atuou de maneira decisiva junto ao alto escalão do Governo para a definiti-



va implantação do Programa de Dinamização da Cartografia. Promoveu a integração da DSG com a Fundação IBGE no que se refere às atividades da Cartografia Terrestre. À frente da DSG iniciou a execução das Cartas Temáticas Militares. Durante essa gestão celebrou convênio com o DNPM-RADAM, a SUDENE, o GETAT, a FAB, a CODEVASF, o CNPq/INPE, FUNAI, SEC/IGA (MG), SEC/AGR/RS e INCRA.

Promoveu e incentivou a realização do Curso de Pós-Graduação por Engenheiros Militares, o que definitivamente foi concretizado com a participação do IME, INPE e UFPR.

Criou a Reunião de Diretores de Institutos Geográficos Sul-Americanos, realizada periodicamente em diversos países da América do Sul.

Promoveu a criação de novas Unidades: 4.ª DL, em Manaus, e 2.ª DL, em Brasília, por transferência de Ponta Grossa — PR.

Participou de variados eventos cartográficos internacionais, representando e promovendo o Serviço Geográfico do Exército ou a Cartografia Brasileira.

Deixou o serviço ativo no dia 26 de abril de 1985 por dispositivo regulamentar.

Aos 61 anos o Gen. Barreto faleceu no dia 17 de novembro de 1986, deixando todos os companheiros do Serviço Geográfico chocados com o inesperado desaparecimento do amigo sincero, generoso e trabalhador.

Sua obra e as sementes que lançou nos diversos campos de atividades cartográfica, principalmente militar, marcaram um período de grande desenvolvimento e de reestruturação, como por exemplo para outras gerações, e assinou com feitos e realizações duas fases bem marcantes e distintas na nossa especialidade, antes e depois do Gen. Barreto.

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

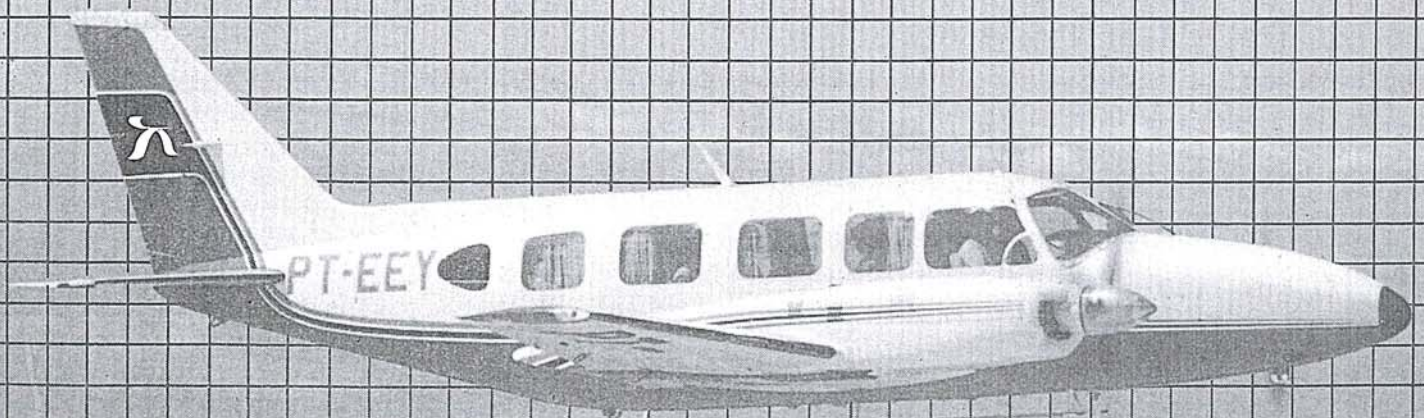
Em pouco mais de dez anos, a Aerodata já executou mais de 80 projetos na área de sua especialização, a Cartografia, abrangendo cerca de 30 milhões de hectares. Sua atuação estendeu-se pelos mais diversos ramos da engenharia, fornecendo subsídios fundamentais à execução de projetos rodoviários, ferroviários,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

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.



Rua Alfredo Pinto n.º 3305
Caixa Postal 391
Fone (041) 282-5222
83.100 – São José dos Pinhais – PR

RESUMO HISTÓRICO DA ICA/ACI

International Association — I.C.A. Association Cartographique Internationale — A.C.I.

Autora: Eng.^a Cartógrafa Eliane Alves da Silva

Fundação IBGE/UFF

Apresenta-se, neste trabalho, um pequeno histórico do surgimento da Associação Cartográfica Internacional segundo BEETSCHEN (1984) e DOUGLAS (1984).

Os Estados Unidos, a França, a Suíça, a Suécia, a Itália, a Alemanha Ocidental e a Inglaterra são países membros fundadores da ICA/ACI.

A I.C.A./A.C.I. deve sua origem à realização dos seguintes eventos:

- "ESSELTE CONFERENCE ON APPLIED CARTOGRAPHY", em Estocolmo, na Suécia, em 1956.
- "MEETING OF THE COMMITTEE OF SIX", em Lausanne, na Suíça, em 1957.
- "SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED CARTOGRAPHY", em Chicago, nos Estados Unidos, em 1958.
- "CARTOGRAPHY MEETING", em Meinz, na Alemanha, em 1958.

A conferência de 1956 promoveu um fórum de debates técnicos, onde foi levantada a necessidade da troca de informações cartográficas entre os pesquisadores, surgindo a idéia da criação de um organismo internacional para divulgar a Ciência Cartográfica e organizar intercâmbios. Nesta reunião, houve a desig-

nação, por parte das dez nações participantes (trinta cartógrafos), de um grupo de trabalho pioneiro, para estudar o assunto, denominado "Comitê of Six" (Comitê dos Seis) composto das seguintes personalidades:

- Dr. Erwin Gigas — Diretor do "Institut für Geodesy" de Frankfurt — Alemanha Ocidental.
- Dr. Carl Mannerfelt — Presidente e Anfitrião da "Esselt Conference".
- Dr. Daniel Chevert do "Landestopographie" de Berna — Suíça.
- Dr. Stephen de Brommer do "Institut Geographique National" de Paris — França.
- Dr. Duncan Fichet do "Rand Mac Nally & Co." / ACSM — Estados Unidos.
- Dr. K. W. Bland do "Ordnance Survey Office" de Londres — Inglaterra.

Este grupo desempenhou suas funções de modo eficiente, tendo realizado campanhas, junto aos países, e seminários; ganharam o apoio da I.G.U. e assim cotejaram opiniões favoráveis, objetivando o futuro estabelecimento da ICA/ACI.

A reunião do Comitê dos Seis, em 1957, contou com a participação de

muitos países e decidiu-se partir para uma "política agressiva" de promoção, a nível internacional, a fim de obter-se a cooperação dos órgãos governamentais que desempenhavam pesquisas e trabalhos em Cartografia, bem como das empresas ligadas ao ramo. Os membros do Comitê foram incumbidos de lançar, pessoalmente, o projeto de criação da ICA, em outros eventos internacionais, e o Dr. Fichet discutiu o assunto com as nações da América Latina, durante a "Eight Consultation on Cartography of PAIGH" (IPGH) em Havana, Cuba, ocorrido em 1958, a fim de que levassem uma posição ao evento de Chicago.

À Conferência de Chicago, em 1958, compareceram sessenta delegados, de doze países, com cem trabalhos inscritos abordando temas da Cartografia, tais como: a metodologia de elaboração de cartas e mapas, a compilação, o desenho e a reprodução dos documentos cartográficos. Os participantes votaram pela continuação do Comitê dos Seis; afinal, o Grupo vinha apresentando um trabalho sério e magnífico. Todos os cartógrafos presentes deixaram a reunião comprometidos em conseguir apoio dos seus países, a outros encontros e manter contatos, entre si, sobre Cartografia.

O Encontro de Mainz, que aconteceu em novembro de 1958, tendo como Presidente o Dr. Theodor Stewke do "Deutsche Gesellschaft für Kartographie", foi prestigiado com a presença de vinte e sete delegados, procedentes de dez países. O Comitê dos Seis percebeu, através das propostas e dos resultados apresentados, que se aproximava o momento da formação da ICA/ACI. Esta intenção ficou patente com a formação de mais um grupo de trabalho, o "Interim Coordinating Committee" (Comitê de Coordenação Interino) sendo formado pelos ilustres cartógrafos:

- Dr. Eduard Imhof — Suíça
- Dr. Karl Mannerfelt — Suécia
- Dr. Erwin Gigas — Alemanha Ocidental.

Estes técnicos foram nomeados para serem consultores, junto à UGI, nas gestões sobre a fundação da ICA/ACI e de sua filiação; e, também, trataram da organização do próximo evento, na Europa, para o qual convocaram o maior número possível de organizações, a fim de darem os seus respectivos pareceres sobre este novo organismo a ser criado.

Os acertos finais e a organização da ICA/ACI propriamente dita, ocorreram na Conferência de 9 a 10 de junho de 1959, em Berna, Suíça, sob os auspícios do "Landestopographie", tendo como Presidente o Dr. Imhof, com a presença de delegados de treze nações, onde foram tomadas, na Assembléia Geral, as seguintes decisões:

- 1) formação de uma Organização autônoma tendo como objetivo principal o de ampliar a cooperação internacional no campo da Cartografia, sendo filiada a IGU.
- 2) A denominação oficial ou o título de Association Cartographique Internationale e/ International Cartographic Association ACI/IAC, tendo como línguas oficiais o Francês e o Inglês.
- 3) A preparação e aprovação dos Estatutos que regerem a Organização.
- 4) A composição do Comitê Executivo para cuidar da Primeira Assembléia Geral da ICA/ACI em Paris (1961), tendo sete membros: Presidente: Imhof (Suíça), Vice-Presidentes: Mannerfelt (Suécia), de Brömmer (França), Harris (Inglaterra), Fitchet (Estados Unidos) e Traversi (Itália); como Secretário-Tesoureiro: Gigas (Alemanha Ocidental).

- 5) A admissão de vinte e seis nações como sócias da ACI/ICA e que ficaram encarregadas de somar esforços visando: em 1962 — "Technical Conference for Frankfurt", Alemanha Ocidental e em 1964 — "Second General Assembly" /UGI Reunion, em Londres.

A ICA/ACI cresceu forte e bem estruturada, promovendo conferências e seminários. Passados 25 (vinte e cinco) anos de sua criação e após a Assembléia Geral, que teve lugar, em Paris no ano de 1961, este organismo internacional promoveu, em Perth na Austrália, a Sétima Assembléia Geral e a Sua Décima Segunda Conferência, juntamente com o Primeiro Austra-Carto. O evento foi aberto pelo Governador da Austrália, Sir Minian Stephen, sendo Presidente da ICA/ACI o Dr. F.J. Ormeling, Professor do ITC da Holanda. Foi um conclave onde foram presenciadas as grandes conquistas da organização, pois, das 61 (sessenta e uma) nações associadas, 55 (cinquenta e cinco) enviaram cerca de 900 (novecentos) delegados, sendo expressivas as delegações da Austrália (país anfitrião) com 500 (quinhentos) participantes, dos Estados Unidos 31 (trinta e um), do Japão 26 (vinte e seis), do Reino Unido 21 (vinte e um), da Suécia 18 (dezoito), do Canadá 17 (dezessete), da Tailândia 15 (quinze), da Holanda 13 (treze), tanto da China como da Alemanha Ocidental 12 (doze), da França 8 (oito), da Índia, da Indonésia, da Polônia e da União Soviética 7 (sete) de cada, do Brasil foram 4 (quatro), representando: a Sociedade Brasileira de Cartografia, Fotogrametria, Geodésia e Sensoriamento Remoto (S. B. C.), a Associação Nacional das Empresas de Aerolevantamento (A.N.E.A.) e o Instituto de Cartografia Aeronáutica (I.C.A.).

Foi sem dúvida a maior Conferência da história da ICA/ACI e a primeira realizada no Hemisfério Sul, com 146 (cento e quarenta e seis) trabalhos publicados em diversos volumes.

O Dr. Ormeling, em seu discurso de abertura, ressaltou a importância do conclave, no vasto território australiano onde existe muito trabalho em Cartografia; disse que estava impressionado com o volume e a qualidade das pesquisas enviadas e também com o número de participantes. Disse que essa convenção atestava as profundas transformações

ocorridas na Cartografia, graças ao progresso tecnológico, impondo mais desafios aos cientistas, o que se depreende do trecho a seguir transcrito: "A principal responsabilidade dos cartógrafos é a produção do maior número possível de mapas com boa precisão. Para isto, devem contar com os esforços de outros pesquisadores (fotogrametristas, geógrafos, geodestas etc.)".

O ilustre Professor Ormeling revelou a preocupação com as missões cartográficas, pois, conhecedor das estatísticas realizadas entre os anos de 1974 e 1980, apenas 14% do mapeamento existente na face da Terra, nas escalas de 1:25.000, 1:50.000 e 1:100.000, tinha sido atualizado e conclamou a comunidade de cartografia, em outra parte do discurso, bastante oportuno na ocasião: "Aparentemente, as vantagens trazidas pela adoção do computador na cartografia, ainda não tinham sido totalmente avaliadas". Observando o futuro bem próximo, este veterano e ilustre cartógrafo fez uma previsão dizendo: "o novo perfil do cartógrafo deverá ser o de um cientista de formação mista, tanto de Cartografia como de Computação; esta nova geração de "automappers" será capaz de combinar, de maneira harmônica, os conhecimentos de Geografia, de Cartografia, de Matemática e de Estatística; todas estas disciplinas passam por desafios trazidos pela Era da Eletrônica e contribuem para a representação e visualização das informações cartográficas". Terminou expressando o seu contentamento pela série de inovações introduzidas nos trabalhos desenvolvidos pela ICA/ACI, para transformá-la em fórum maior de debates.

Fizeram-se representar: a Alemanha Ocidental, a Bélgica, o Brasil, o Canadá, a China, a Dinamarca, os Estados Unidos, a Finlândia, a França, a Holanda, o Hong Kong, a Hungria, a Índia, o Irã, o Israel, a Itália, o Japão, a Noruega, a Nova Zelândia, a Polônia, o Reino Unido, a Suécia, a Suíça e a União Soviética.

Os delegados da Sétima Assembléia Geral da ICA/ACI, votaram pela criação das seguintes comissões e grupos de trabalho:

- Comissões Básicas
 - Educação/Treinamento
 - Tecnologia I

- Tecnologia II
 - História da Cartografia
- Comissões Ad-Hoc
- Mapeamento Temático a Partir de Imagens de Satélites
 - Cartografia Urbana
 - Mapeamento Tático
- Grupos de Trabalho
- Cartografia Industrial
 - Escola de Cartografia
 - Conceitos e Metodologia
- Grupos de Trabalhos Associados
- IGU/ICA para Mapas e Atlas Ambientais
 - IGU/ICA para Mapeamento de Censos/População Geográfica
 - IFLA/ICA para Documentação Cartográfica, tendo sido proposta a introdução, neste grupo, do Mapeamento Costeiro/Cartografia Marinha.

O presidente da ICA/ACI, eleito para a gestão 1984-1987, é o jovem cartógrafo, Dr. Joel Morrison do U.S. Geological Survey, dos Estados Unidos; o Dr. Donald Pearce e o Diretor de Conferên-

cias, e os sete Vice-Presidentes (segundo os Estatutos) são os representantes: da China, da União Soviética, do México, do Canadá, da Índia, do Reino Unido e da Holanda.

O "Austra Carto One" realizado, simultaneamente, foi muito concorrido, também, predominando os países do Sudeste da Ásia, a Austrália e os do Leste da África; houve calorosos debates sobre a Cartografia Automatizada, tema abordado na maior parte dos trabalhos apresentados.

A Comissão Ad-Hoc de Mapeamento Temático a partir de Imagens de Satélites realizou o Seminário EURO CARTO V, no "Institut Géographique National — I.G.N. / Comité Français de Cartographie, em Paris — Saint Mandé, na França em maio deste ano, o qual a autora, na qualidade de Representante mediante portarias da SBC, do IBGE e da UFF, expressou, junto ao Presidente da reunião — Dr. Jean Denégre e ao Vice-Presidente — Dr. Jean-Philippe, ambos do I.G.N, o desejo da SBC em sediar o evento em 1991.

Outro evento realizado, ainda em 1986, no mês de Setembro, pela

ICA/ACI, foi o AUTO CARTO LONDON, que teve lugar no "Imperial College of Science and Technology", em South Kingston — Londres, com o apoio do "British Government", do "Royal Institution of Chartered Surveyors" e da "Uk Industry" tendo como Presidente o Dr. Walter Smith, com a participação de cerca de 114 (cento e quatorze) trabalhos técnicos, abrangendo: mapeamento topográfico e temático, sistemas interativos de informações cartográficas, cartografia digital, seleção e tratamento de dados em cartografia, a cartografia no Reino Unido, educação, treinamento, novas perspectivas em fotogrametria, cartografia automatizada, "auto-carto" no Terceiro Mundo, sensorialmente remoto, hidrografia, geologia, mapeamento cadastral e uso da terra, sistemas de informações geográficas e modelos digitais em topografia. Estes trabalhos foram apresentados pelo país anfitrião, e países da Europa, Ásia e América do Norte.

A próxima Reunião Internacional e Assembléia Geral da ICA/ACI será em Morélia, no México, em outubro de 1987.



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.

POSICIONAMENTO. O QUE VIRÁ?

José Bittencourt de Andrade

O Sistema de Navegação da Marinha dos Estados Unidos da América — Navy Navigation Satellite System (NNSS), vem sendo utilizado pelos geodestas de todo o mundo desde a sua liberação para uso civil pelo governo dos Estados Unidos da América, em 1967. Entretanto, o NNSS tem os seus dias contados em face da implementação de outro sistema muito mais aperfeiçoado — o NAVSTAR — GPS, que em fins de 1988 deverá ter em órbita os 18 satélites previstos, permitindo o posicionamento global e contínuo em três dimensões.

O elevadíssimo potencial do GPS em termos de precisão, já comprovado por inúmeras experiências, (veja Henso et al., 1985, Collins, 1985, Ashjaee, 1985 e Seeber, et al. 1985) mostrou claramente, desde a sua concepção, a possibilidade da sua utilização para navegar mísseis com precisão jamais sonhada. Por esta razão, o GPS foi concebido de modo a impossibilitar o seu uso para fins bélicos por outras nações. Para tanto foram criados mecanismos de segurança, como o código P que permite o posicionamento em tempo real com alta precisão, mas cujo acesso pode ser suspenso ao usuário civil ou, a não existência do código C/A na banda L₂, para impedir que o usuário que não tenha acesso ao código P possa efetuar correção da refração ionosférica no posicionamento por ponto. Outras atitudes podem ser tomadas pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América, tais como: a alteração da frequência e da fase dos sinais transmitidos ou a mudança das efemérides de bordo. Tais manipulações podem ser feitas por razões de segurança nacional e devem ser exercitadas sem que haja, necessariamente, avisos a todos os possíveis usuários.

Tal situação provocou uma corrida dos geodestas e fabricantes de rastreadores para posicionamento atrás de soluções alternativas para o uso do sistema de satélite do GPS que não implicassem em ferir as salvaguardas a que o sistema está sujeito. Assim foram imaginados os métodos de rastreamento diferencial, seja utilizando apenas o código C/A ou processos que independem totalmente dos códigos. Veja, por exemplo, Fell (19), McDoran et al. (1985), McArthur et al. (1985), Strange (1985), Kleusberg et al. (1985), Heister et al. (1985), Cannon et al. (1985), Delikaraoglou et al. (1985), Ashkenazi et al. (1985), Hein et al. (1985), e Boucher et al. (1985). O primeiro Simpósio Internacional sobre

Posicionamento Preciso com o "Global Positioning System" ocorrido em Rockville, Maryland, em abril de 1985 foi prolixo em trabalhos desta natureza.

Neste conclave, nas "conversas de corredor", nos intervalos entre as sessões, tomamos conhecimento de uma idéia a cujo autor gostaríamos de prestar a nossa homenagem, mas que infelizmente não conseguimos descobrir de quem se trata. A idéia é a de utilizar os satélites de comunicação para o posicionamento geodésico. Os satélites de comunicação são geralmente geo-estacionários, o que permite a determinação de sua posição em órbita a qualquer instante; para uma determinada região eles estão disponíveis a todo o tempo e, finalmente, possuem os mecanismos de recepção e transmissão de sinais, o que permite o seu uso para posicionamento.

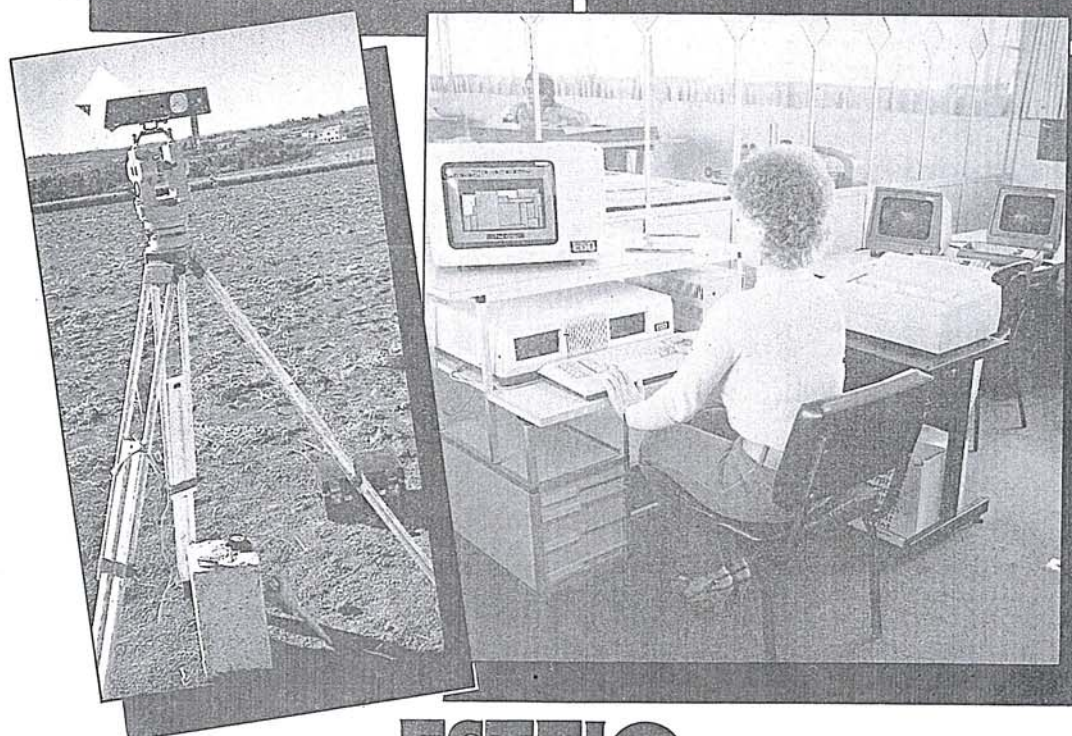
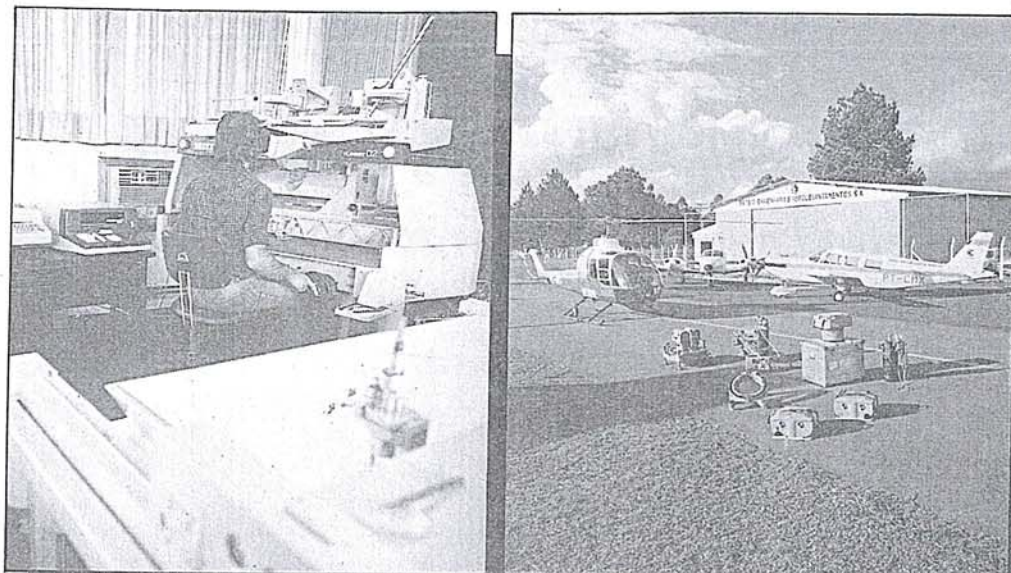
Muitos esquemas de rastreamento podem ser imaginados e, seria bem mais simples usar três satélites para efetuar trilaterações. O método de medir as distâncias poderia ser o mesmo desenvolvido para o GPS de pseudo-ruído randômico.

O Brasil possui um satélite de comunicação próprio e é usuário de outros. Por isso nos parece que esta idéia deva merecer a consideração e o debate por parte de nossa comunidade geodésica.

As possibilidades que estão se desfraldando para a Geodésia moderna em termos de posicionamento são inúmeras e promissoras, mas estão a exigir um empenho sério para que as soluções mais adequadas venham servir aos interesses do Brasil num futuro que conta a partir de hoje.

Referências

- Ashjaee, J. (1985) — "New results on the Accuracy of the C/A Code GPS Receivers". in Proceedings of the First International Symposium on Precise Positioning With the Global Positioning System. U.S. Department of Commerce, pps 207-214
- Ashkenazi, V.; Agrotis, L.G.; Yau, I.H. (1985) — "GPS Interferometric Phase Algorithms". in Proceedings of the First International Symposium on Precise Positioning With the Global Positioning System. U.S. Department of Commerce, pps 299-314.
- Boucher, C.; Nard, G. (1985) — "Capabilities of the TRSS Scerel Receiver for Precise Positioning". in Proceeding of the First International Symposium on Precise Positioning With the Positioning System. U.S. Department of Commerce, pps 135-146.
- Collins, J. (1985) — "Precise Baseline Determination With a New Codeless Receiver". in Proceeding of the First International Symposium on Precise Positioning With the Global Positioning System. U.S. Department of Commerce, pps 201-206.
- Delikaraoglou, D.; Beck, H.; McArthur, D.; Lockhead, K. (1985) — "On the Establishment of 3-D Geodetic Control by Interferometry With the TI 4100 GPS Receiver". in Proceeding of the First International Symposium on Precise Positioning With the Global Positioning System. U.S. Department of Commerce, pps 645-656.
- Fell, P.I. (1980) — "Geodetic Positioning Using a Global Positioning System of Satellites". in Reports of the Department of Geodetic Science. N° 299. Columbus, Ohio.
- Hein, W.G.; Eissfeller, B. (1985) — "Integrated Modelling of GPS — Orbit and Multi-base Line Components". in Proceedings of the First International Symposium on Precise Positioning With the Global Positioning System. U.S. Department of Commerce, pps 263-272.
- Heister, H.; Shodlbauer, A.; Welsh, W. (1985) — "Macrometer Measurements 1984 in the Inn Valley Network". in Proceedings of the First International Symposium on Precise Positioning With the Global Positioning System. U.S. Department of Commerce, pps 567-578
- Henson, d.J.; Collier, E.A.; Scheider, K.R. (1985) — "Geodetic Applications of the Texas Instruments TI 4100 GPS Navigator" in Proceedings of the First International Symposium on Precise Positioning With the Global Positioning System. U.S. Department of Commerce, pps 191-100.
- Kleusberg, A.; Langley, R.B.; Santerre, R.; Vaníček, P.; Wells, D.E.; Beutler, G. (1985) — "Comparison of Survey Results from Different Types of GPS Receivers". in Proceedings of the First International Symposium on Precise Positioning With the Global Positioning System. U.S. Department of Commerce, pps 579-592.
- McDoran, P.F.; Miller, R.B.; Buennagel, L.A.; Whitcomb, I.H. (1985) — "Codeless Systems for Positioning With Navstar — GPS" in Proceedings of the First International Symposium on Precise Positioning With the Global Positioning System. U.S. Department of Commerce, pps 181-190.
- McArthur, D.; Beck, N.; Lockhead, K.; Delikaraoglou, D. (1985) — "Precise Relative Positioning With the Macrometer V—100 Interferometric Surveyor: Experiences at the geodetic Survey of Canada" in Proceedings of the First International Symposium on Precise Positioning With the Global Positioning System. U.S. Department of Commerce, pps 521-532.
- Seeber, G.; Egge, D.; Schuchardt, A.; Siebold, J.; Wübbena, G. (1985). "Experiences With TI 4100 Navstar Navigator at the University of Hannover". in Proceedings of the First International Symposium on Precise Positioning With the Global Positioning System. U.S. Department of Commerce, pps 215-226.
- Strange, W.E. (1985) — "Three-Dimensional Differential Positioning Using GPS". in Proceedings of the First International Symposium on Precise Positioning With the Global Positioning System. U.S. Department of Commerce, pps 543-548.
- Cannon, E.; Lachapelle, G.; Goad, C.C. (1985) — "Recovery of a 1700 km Baseline Using Dual Frequency GPS Carrier Phase Measurements". in Proceedings of the First International Symposium on Precise Positioning With the Global Positioning System. U.S. Department of Commerce, pps 593-602



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)

Av. Presidente Wilson, 210
 7º andar - sala 708
 Fone (021) 240-6660
 -20.000 Rio de Janeiro - RJ

PRÊMIO RICARDO FRANCO

No XII Congresso Brasileiro de Cartografia, realizado em Brasília em setembro de 1985, foi agraciado com o Prêmio Ricardo Franco o Cel. Eng.º Cart. Carlos Eduardo de Miranda Lisboa, que recebeu a medalha e o diploma representativos do Galardão Maior da Cartografia Nacional das mãos do Prof. Placidino Machado Fagundes.

Até a presente data, foram agraciados 24 personalidades, perfazendo a média prevista no regulamento do Prêmio de 2 por Congresso, a saber:

- 1) Gen. Benjamim Arcoverde Cavalcanti Albuquerque — 1965 Galeria RBC 2
- 2) Eng.º Placidino Machado Fagundes — 1965 Galeria RBC 3
- 3) Gen. Henrique Fernando Fritz — 1965 Galeria RBC 4
- 4) Vice-Alm. Alberto dos Santos Franco — 1965 Galeria RBC 5
- 5) Gen. Luiz Eugênio de Freitas Abreu — 1967 Galeria RBC 6
- 6) Eng.º Allyrio Hugueney de Mattos — 1967 Galeria RBC 7
- 7) Gen. Moysés Castello Branco Filho — 1967 Galeria RBC 8
- 8) Alm. Alexandrino de Paula Serpa — 1969 Galeria RBC 9
- 9) Gen. Alfredo Vidal — 1969 Galeria RBC 10 (+ +)
- 10) Eng.º Gabriel Portella Fagundes — 1971 Galeria RBC 13
- 11) Gen. Carlos Braga Chagas — 1971 Galeria RBC 11
- 12) Cel. Sérvulo Lisboa Braga — 1971 Galeria RBC 12 (+ +)
- 13) Eng.º Vincenz Poelsler — 1971 Pág. 37 — RBC 11
- 14) Gen. Carlos de Moraes — 1971 Pág. 37 — RBC 11
- 15) Gen. João de Mello Moraes — 1971 Pág. 37 — RBC 11 (+ +)
- 16) Prof. Camil Gemael — 1975 Galeria RBC 18
- 17) Gen. Aureliano Luiz de Farias — 1971 Galeria RBC 21
- 18) Eng.º Genaro Araújo da Rocha — 1977 Pág. 30 — RBC 19
- 19) Gen. Antonio da Silva Araújo — 1979 Pág. 7 — RBC 23
- 20) Eng.º Hélio Junqueira Meirelles — 1979 Pág. 8 — RBC 23
- 21) Alm. Maximiano Eduardo da Silva Fonseca — 1981 Pág. 7 RBC 30
- 22) Prof. Antonio Barreto Coutinho Neto — 1983 Pág. 56 — RBC 35

23) Contra-Alm. Múcio Piragibe Ribeiro de Bakker — 1983 Pág. 56 — RBC 35

24) Cel. Eng.º Carlos Eduardo de Miranda Lisboa — 1985

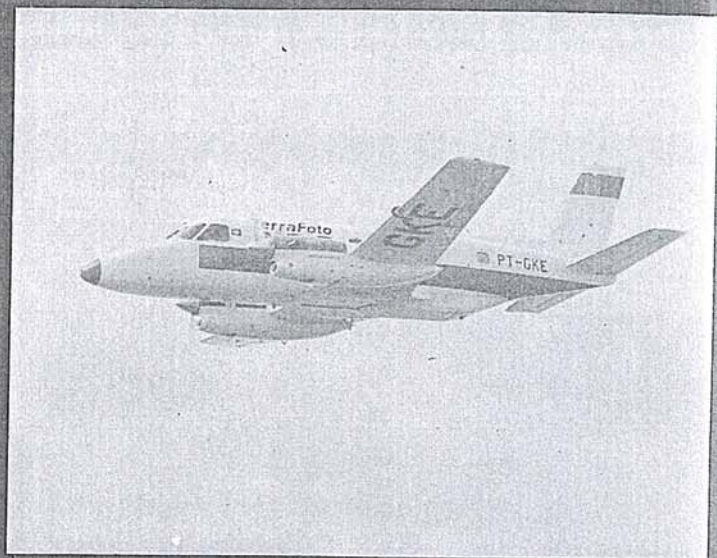
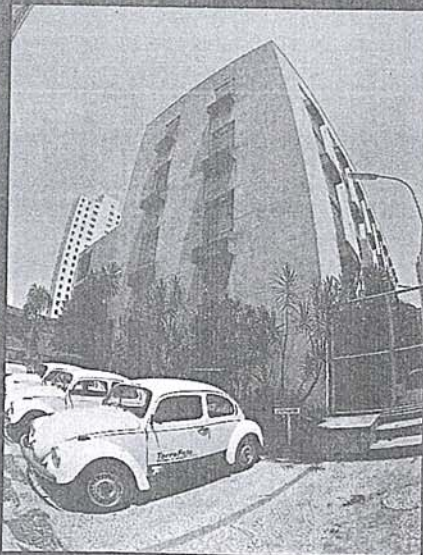
(+ +) Agraciados Post-Mortem

Na próxima revista, pretendemos pôr em dia a Galeria dos agraciados, publicando a dos faltantes.

PRÊMIO INICIAÇÃO À CIÊNCIA CARTOGRÁFICA

Com o objetivo de incentivar os jovens cartógrafos no desenvolvimento da pesquisa e produção de trabalhos técnico-científicos, foi instituído, em 1975, o Prêmio Iniciação à Ciência Cartográfica, o qual foi, até a presente data, outorgado aos seguintes Engenheiros Cartógrafos:

- 1) Cap. Amauri Ribeiro Destri — 1977
- 2) Cap. Oswaldo Ari Abib — 1979 Pág. 8 — RBC 23
- 3) Prof. François Albert Rosier — 1981 Pág. 7 — RBC 30
- 4) Cap. Eng.º Alison Vieira de Vasconcelos — 1983 Pág. 56 — RBC 35

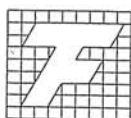


TERRAFOTO

TECNOLOGIA DEFININDO SOLUÇÕES

Aerolevantamentos
Mapeamentos Digitais
Ortofotos
Cadastro Técnico
Patrimônio Artístico

Regularização Fundiária
Saneamento
Sistema Viário
Projetos Geológicos
Uso do Solo



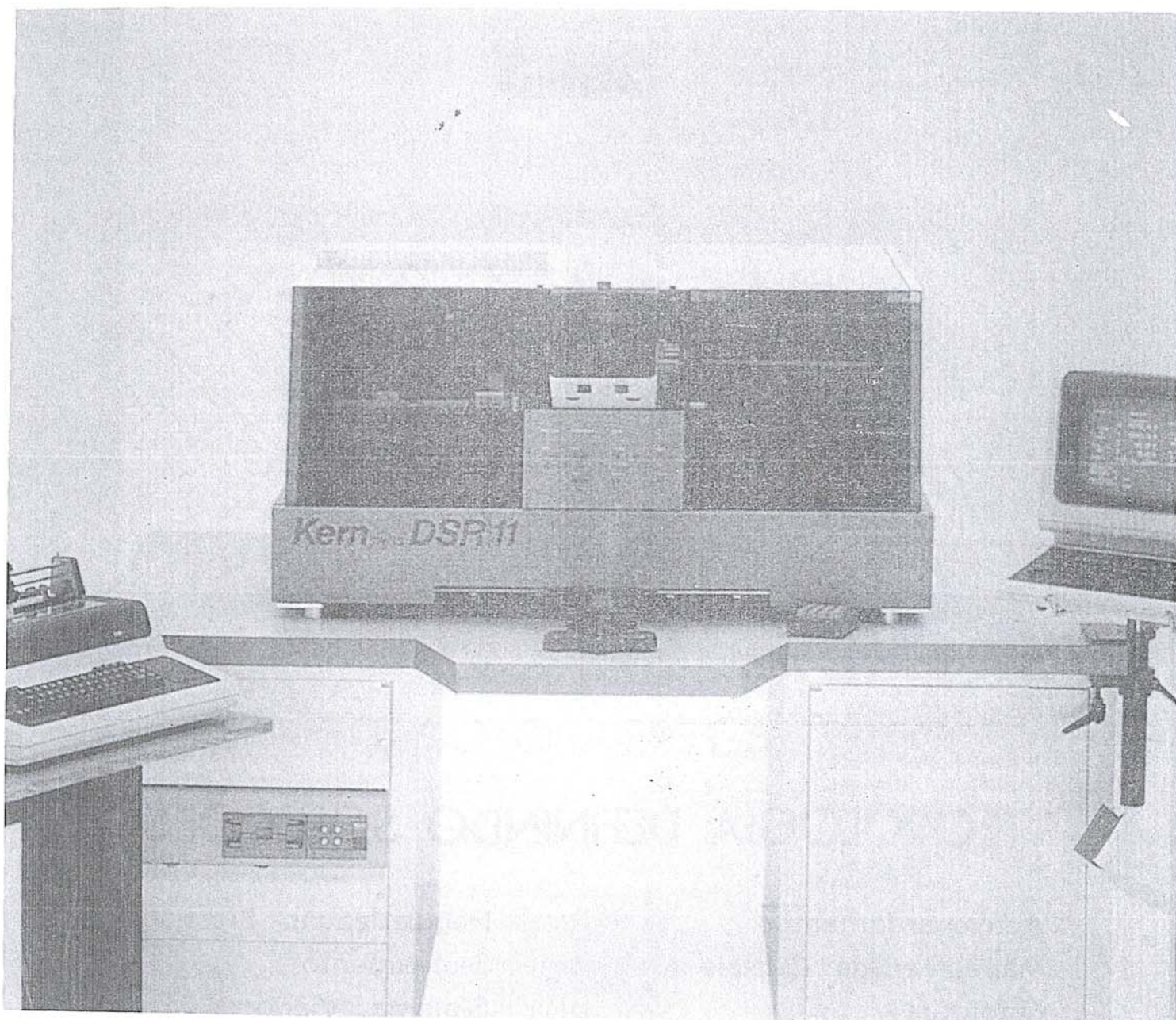
TerraFoto
S.A. Atividades de Aerolevantamentos

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

PARABÉNS DIRETORIA E FUNCIONÁRIOS

empresa pioneira que possui o mais avançado e mais

KERN

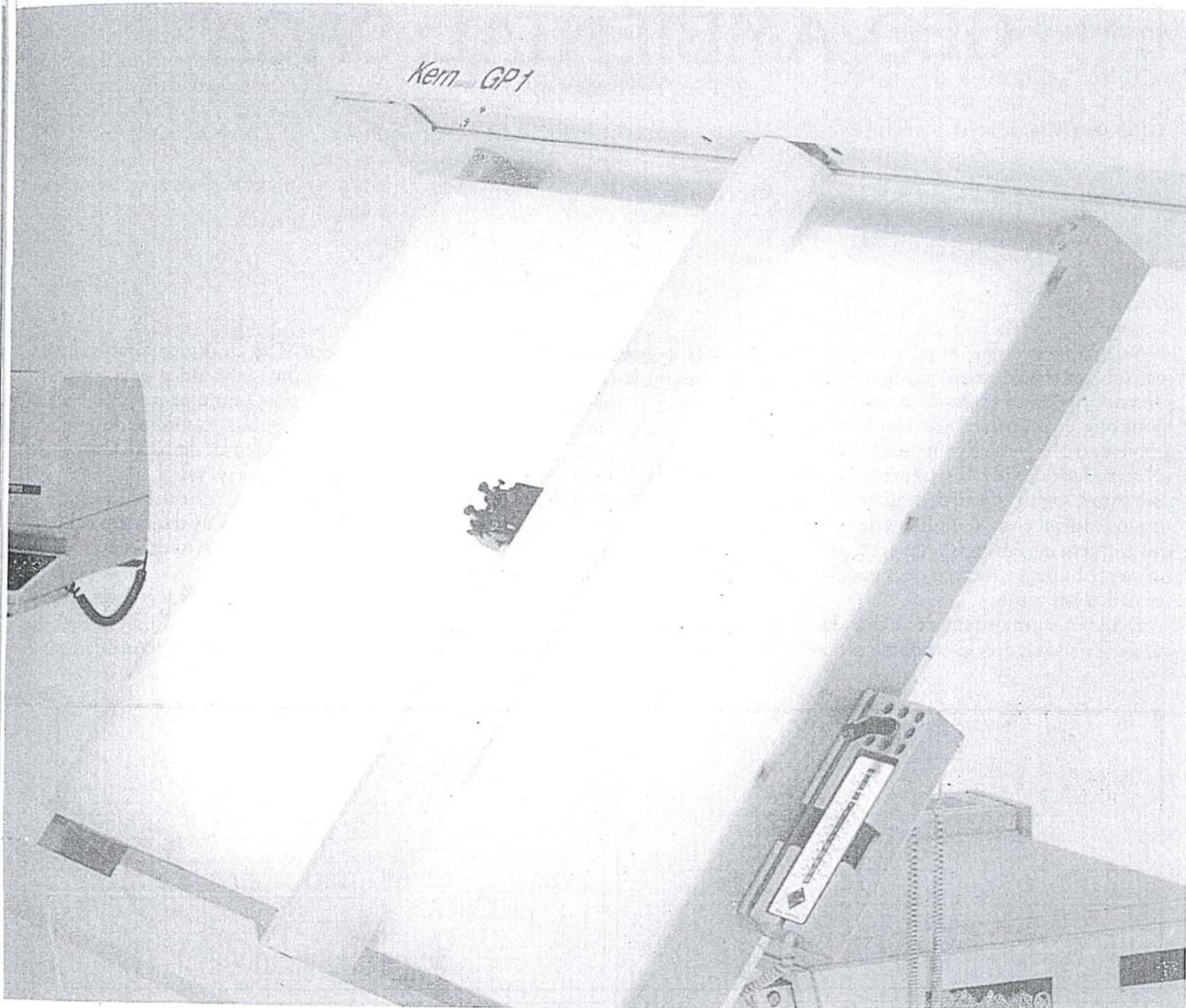


- Restituição convencional, digital e aerotriangulação analítica.
- Restituição de imagens RADAR e SPOT.
- Fotogrametria de curta distância (terrestre).
- Software adicional:
 - BLUH (bundle adjustment)
 - CONTUR (geração de curvas de nível)
 - USERS Library (criação de soft próprio) para o DSR-11 e GP-1
 - CAM-GP1 (desenho automatizado)
 - MAPS-300 (edição gráfica interativa)
 - MAPS-350 (superimposição de imagens on-line)
 - TRANSLATORS (comunicação com sistemas IBM, HP, Intergraph, Syner-com, Contraves-2000).

DA ENGEFOTO S.A. — CURITIBA

flexível equipamento da atualidade, o sistema modul

DSR-11/GP-1



- Extensível com sistema de correladores para aquisição automática de DTM e de perfis para ortofoto digital servindo a banco de dados
- Usando computadores DEC (Digital), garantia de constante atualização do sistema operacional e "Software".
- Assistência Técnica no país pela própria KERN — Brasil.

— **QUEM TEM DSR-11 TEM TUDO ISTO.**

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



“O SISTEMA DE ANÁLISE GEO-AMBIENTAL; SAGA”

Jorge Xavier da Silva — UFRJ/UFRRJ

Jiang Chung Tao — UFRJ

Oswaldo Elias Abdo — UFRJ

A degradação do meio ambiente, na qual sobressaem os casos de poluição, representa poderoso estímulo à análise, monitoria e recuperação de condições ambientais compatíveis com uma razoável qualidade de vida. Sistemas como o proposto a seguir constituem interface imprescindível entre os milhões de dados ambientais, em constante geração, e a mente humana, incapaz de tratar esses dados em bruto.

O SAGA é um sistema de análise de variáveis naturais e sócio-econômicas do

ambiente, baseado em equipamento e programas nacionais.

O sistema compõe-se de três pacotes (vid. fig. 1), discriminados a seguir:

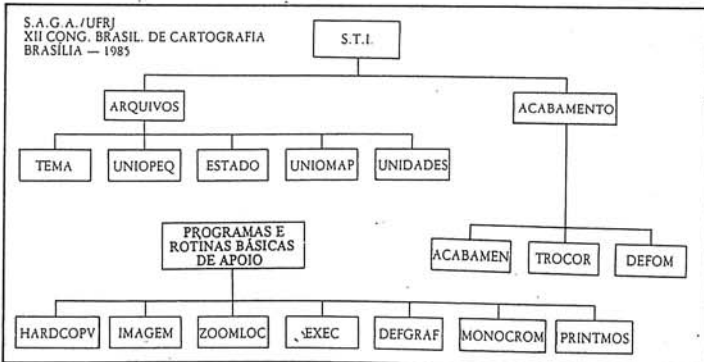
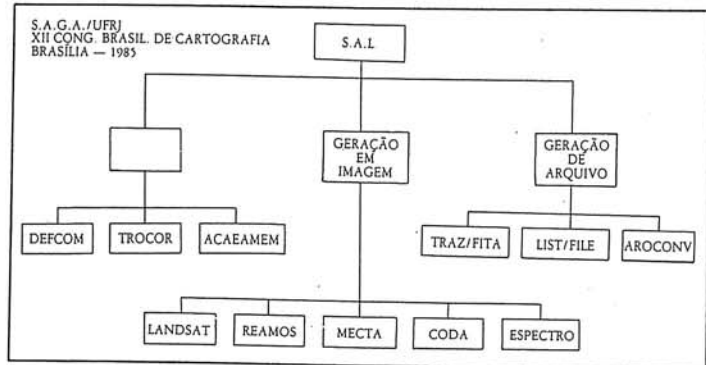
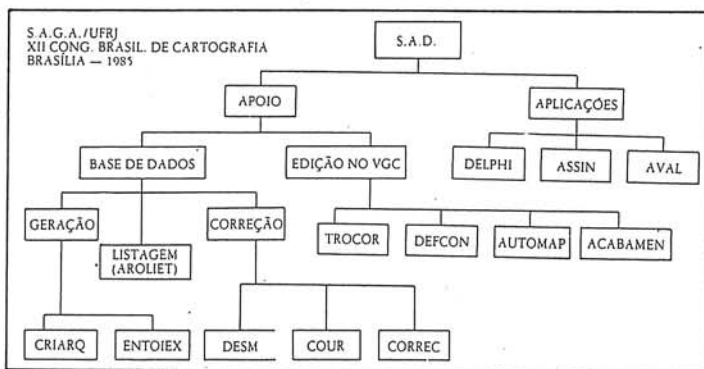
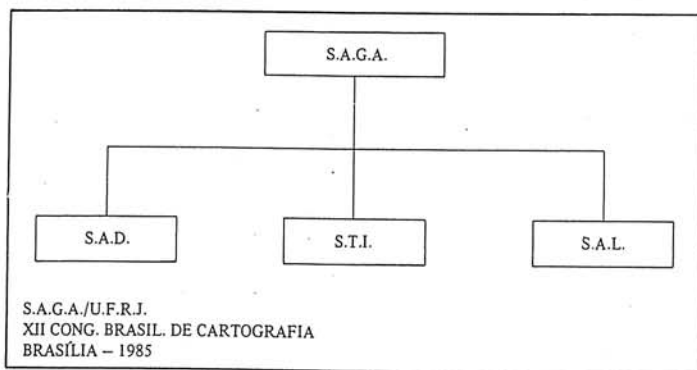
- Sistema de Apoio à Decisão (SAD);
- Sistema Territorial de Informações (STI);
- Sistema de Análise de Dados Landsat (SAL).

O SAGA opera com base no seguinte equipamento nacional: Micro-Com-

putador SDE-45, Vídeo Gráfico Colorido, ambos fabricados pela Empresa Brasileira de Computadores (EBC) e Impressora Globus, como modo gráfico. São equipamentos de baixo custo e de manutenção acessível.

O sistema está estruturado para trabalhar com bases de dados em células, inclusive com dados multi-espectrais do Landsat.

São constatáveis as seguintes aplicações para os pacotes SAD, STI e SAL do Sistema de Análise Geo-Ambiental:



Pacote SAD:

- Definição de assinaturas ambientais.
- Avaliações interativas de situações ambientais:
 - locais de alto risco de enchentes;
 - locais de prováveis desmoronamentos e deslizamentos;
 - locais propícios a certo cultivo;
 - zoneamento agrícola;
 - áreas de provável expansão urbana;
 - áreas de instabilidade ambiental.

Pacote STI:

- Rápida apresentação de cartogramas, relativos a um conjunto de unidades territoriais anteriormente definidas. Ex.: municípios de um estado, bair-

ros de uma cidade e respectivos climas ou classes de renda, etc...

- Definição de unidades territoriais portadoras de múltiplos atributos definidos pelo usuário dentre quaisquer que constem do sistema. Ex.: Municípios (ou bairros) com baixa frequência de crimes, com população pouco densa, com boas escolas e com alta renda per capita.

Pacote SAL:

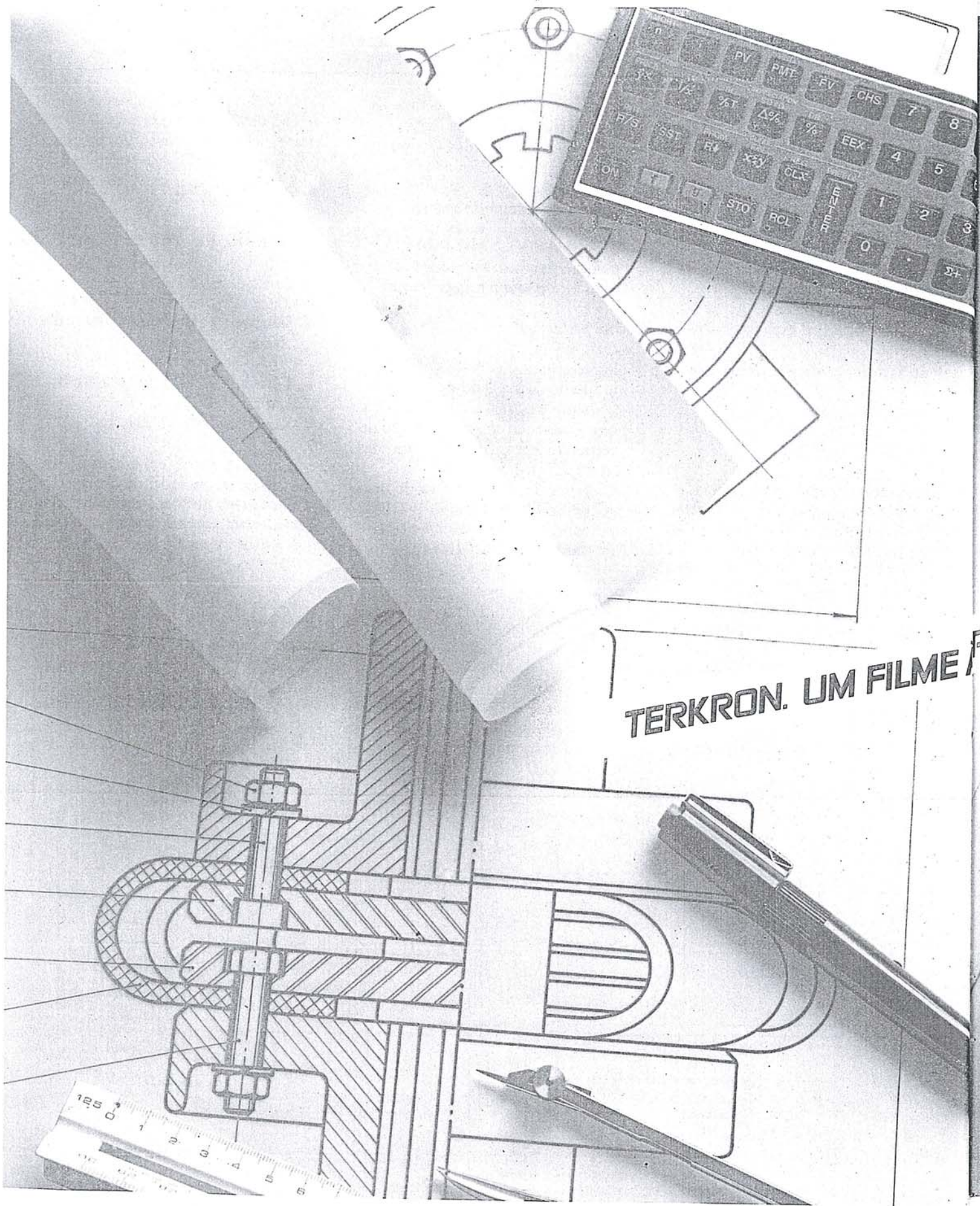
- Representação no Vídeo Gráfico Colorido de dados Landsat.
- Inspeção de áreas de menor porte que a tela total, para exploração do conteúdo informativo máximo das fitas CCT/Landsat.
- Classificação multiespectral de áreas geográficas, com definição prévia de assinaturas multiespectrais em áreas de ocorrências conhecidas.

O SAGA, além das aplicações citadas acima, conta com anexação de um pacote estatístico, e num futuro próximo, um banco de dados, do tipo DBASE II.

São tratamentos estatísticos constantes do pacote PECS:

- Estatísticas descritivas unidirecionais.
- Análise de Variância.
- Teste t de Student.
- Distribuição de frequências univariadas.
- Análise de regressão.
- Distribuição de frequências multivariadas.
- Coeficiente de correlação.

O SAGA permite o atendimento a múltiplas necessidades de firmas particulares ou instituições públicas que operem com tratamento de dados ambientais físicos ou sócio-econômicos.



TERKRON. UM FILME P

Estamos procurando uma estrela da área de projetos para trabalhar com o nosso filme.

Sabe quem é essa estrela? Você. Que sabe o quanto vale uma boa idéia, um bom projeto. Que exige o máximo de precisão no seu trabalho. Que odia ver um projeto seu amassado, rasgado, ou mesmo mal copiado.

E sabe por que queremos falar com você? Para lhe dar todas as dicas e segredos da utilização do poliéster Terkron para desenho ou cópias. Para lhe mostrar a melhor maneira de explorar todas





PROCURA DE UMA ESTRELA.

EMPRESA: _____
END.: _____ ESTADO: _____
CEP _____ CIDADE: _____
FONE _____
NOME DO CONTATO: _____
FUNÇÃO: _____



DIVISÃO FILMES
Av. Maria Coelho Aguiar, 215 - bloco B - 4.º andar
CEP 05805 - Caixas Postais 60561/62
Telex (011) 24391 - Fone 545-3940 - São Paulo - SP

as qualidades de Terkron D e S (estabilidade dimensional, resistência, possibilidades de correção até nas cópias etc.).

Por isso, entre em contato conosco, através do cupom deste anúncio, ou pelo telefone 545-3940. Você vai começar a receber amostras, manual completo de utilização de Terkron D e S e todas as novidades que apareçam sobre Terkron. E sempre que quiser faça perguntas, dê a sua opinião ou faça sugestões. Estamos aqui exatamente para isso. Queremos que estrelas como você brilhem cada vez mais. E que usem o nosso filme para um sucesso cada vez maior.

TERKRON

ICA edita cartas experimentais

O Instituto de Cartografia Aeronáutica distribuiu, recentemente, junto com um formulário de pesquisa de opinião, a usuários selecionados das aviações civil e militar, duas folhas, L1 (SUL) e L2 (NORDESTE), das quatro que compõem o projeto da nova carta de Rota (ERC), utilizadas pelas tripulações no vôos em aerovias apoiados por auxílio-rádio.

Posteriormente, serão apresentadas

as demais cartas, em substituição gradativa àquelas ora em vigor, caso venha a ser constatada a boa aceitação dos usuários consultados.

Tendo em vista uma concepção julgada "a priori" como mais funcional, reduziu-se para quatro o número de folhas, através da utilização diferenciada de escalas e de uma nova disposição das folhas, mais compatíveis com a distribuição das aerovias sobre o território bra-

sileiro. Com o mesmo objetivo, foi feito um novo leiaute composto de informações gráficas e textuais, reestilizadas e redimensionadas, propiciando maior clareza na leitura das informações.

Ainda como conseqüência destes aperfeiçoamentos, as novas cartas permitirão a redução de custos, além de um significativo decréscimo do tempo de execução.

Emblema do instituto de cartografia aeronáutica

O Instituto de Cartografia Aeronáutica (ICA), criado pelo Decreto nº 88.296, de 10 de maio de 1983, e ativado através da Portaria nº 315/GM3, de 27 de fevereiro de 1984, é o Órgão que tem por finalidade o planejamento e a execução das atividades relativas à Cartografia Aeronáutica.

Situado na cidade do Rio de Janeiro e instalado no Aeroporto Santos Dumont, ocupando área de 2.250 m², o ICA está subordinado, diretamente, à Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Vôo (DEPV).

Planeja e elabora os diversos tipos de Cartas Aeronáuticas destinadas à navegação aérea civil e militar, utilizadas para fins relacionados com os vôos sobre o espaço aéreo brasileiro e se faz representante do Ministério da Aeronáutica nos organismos nacionais e internacionais ligados à cartografia.

O Instituto de Cartografia Aeronáutica, que vem executando, de modo dinâmico e efetivo, a política cartográfica do MAer, teve o seu emblema designativo aprovado através da Portaria nº 010/COMGAP, de 16 de julho de 1986.



Descrição Heráldica

Trata-se de um escudo português, filetado em jalne (amarelo), com o Chefe em blau (azul ultramar), tendo à direita, o Gládio Alado, símbolo da Força Aérea Brasileira, também, em jalne, e à sinistra o nome da Organização — "INSTITUTO DE CARTOGRAFIA AERONÁUTICA" — em prata (branco). Em campo blau (azul cerúleo), destaca-se, no centro, um logotipo prateado, formado pelas iniciais — "ICA" —

definidas por frisos da mesma tonalidade utilizada no Chefe, representando motivos aeronáuticos e cartográficos devidamente correlacionados.

Letra I — aparece em forma retangular alongada, representando, simultaneamente, uma Torre de Controle e o Cilindro de Mercator.

Letra C — apresenta-se em forma de ângulo esférico, com seu vértice para cima, representando um Procedimento de Aproximação ou Subida, e lembrando, também, o Globo Terrestre, complementado mais nitidamente do lado direito, na posição em que o Brasil é destacado no Continente Sul-Americano.

Letra A — mostra-se como linhas de projeção, lembrando um aeródromo com duas pistas em perspectiva.

Atravessam a letra C três linhas espessas, em blau (azul ultramar), representando aerovias, coroadas por três aeronaves em decolagem, simbolizando a Segurança, a Eficiência e a Regularidade de Vôo, fatores que sintetizam o lema fundamental do Sistema de Proteção ao Vôo, do qual o Instituto de Cartografia Aeronáutica é parte integrante.

PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA A CLASSIFICAÇÃO DE DOCUMENTOS CARTOGRÁFICOS

Jorge Luis Nunes e Silva Brito Cap Eng Cart

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo principal a apresentação de uma metodologia para a classificação de documentos cartográficos, de acordo com as especificações das "INSTRUÇÕES REGULADORAS DAS NORMAS TÉCNICAS DA CARTOGRAFIA NACIONAL". Estas especificações encontram-se publicadas no "DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO" de 22 de Junho de 1984 e prescrevem, no artigo 10º, a necessidade de colocação da "Classe" das cartas nos seus respectivos rodapés.

Abstract

The principal aim of this work is the presentation of a methodology for cartographic maps classification, according to the "INSTRUÇÕES REGULADORAS DAS NORMAS TÉCNICAS DA CARTOGRAFIA NACIONAL" specifications. These specifications are published by the "DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO" at 1984 June 22 and prescribe, at the 10 chapter, the necessity of placing the "Class" of the maps at their respective skirting boards.

1 — Introdução

No desenvolvimento desta publicação serão abordados alguns aspectos julgados mais importantes, tendo em vista atender-se às prescrições impostas pelo Decreto 89.817, particularmente quanto à classificação de Documentos Cartográficos.

Inicialmente são apresentados alguns conceitos básicos para o seu entendimento.

A seguir, são discutidos alguns conceitos estatísticos a serem utilizados na consecução de seu objetivo principal.

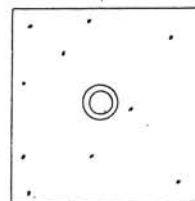
Finalmente, é apresentado um algoritmo para a determinação da exatidão de um documento cartográfico, com a solução de um exemplo ilustrativo.

2 — Tópicos a serem observados na determinação da exatidão de documentos cartográficos.

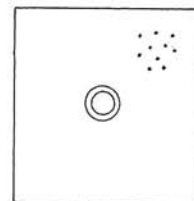
2.1 — Generalidades

Antes de iniciar a descrição dos conceitos matemáticos e estimadores que possam traduzir a exatidão de um documento cartográfico, parece oportuno revisar os conceitos de precisão e acuracidade, os quais, muitas vezes, geram certa confusão.

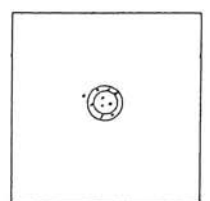
Vejam o exemplo a seguir: As figuras abaixo representam os impactos de três atiradores, em alvos distintos e com a mesma arma.



Atirador A
Fig. 1



Atirador B
Fig. 2



Atirador C
Fig. 3

De sua análise, podemos concluir que:

- a) O atirador "A" não foi preciso nem acurado, pois seus impactos, além de apresentarem elevada dispersão, não atingiram o alvo.
- b) O atirador "B" foi preciso (pequena dispersão nos seus impactos), mas não foi acurado, pois seus impactos não se concentraram sobre o alvo.
- c) O atirador "C" foi preciso e acurado, pois seus impactos, além de apresentarem uma pequena dispersão, concentraram-se sobre o alvo.

Evidentemente o leitor deve ter concluído que o conceito de precisão está ligado ao comportamento relativo dos impactos (o posicionamento de um impacto em relação ao seu ponto médio), dando a idéia da dispersão do conjunto; já o conceito de acuracidade relaciona-se com a "não-tendenciosidade" do agrupamento de impactos, ou seja; da sua concentração sobre o alvo.

Estabelecendo uma analogia para o caso de Documentos cartográficos, sua classificação quanto à extensão consistirá em analisá-los quanto à precisão e acuracidade. Para tal, deverão ser estabelecidos os estimadores e os respectivos padrões de comparação, à luz do Decreto 89.817. É o que se buscará fazer nos tópicos subseqüentes.

2.2 — O Conceito de Precisão de uma Carta

Segundo o enfoque abordado no início do item 2.1, o conceito de precisão está ligado à dispersão dos pontos de uma carta em relação aos seus valores médios ou "mais prováveis."

Traduzirá pois, a confiabilidade da carta, em termos de possibilitar ao usuário da mesma a avaliação do erro médio cometido ao tomar direções e distâncias entre os diversos pontos nela representados.

Para estimar a precisão de uma carta será utilizado o Erro Médio Quadrático Total Previsível para seus pontos, cujas expressões (para planimetria e altimetria) são dadas, segundo 1011, por:

a) EMQ Total Planimétrico (M_p)

$$M_p = \sqrt{M_{pc}^2 + M_{pt}^2 + M_{pp}^2 + M_i^2 + MD_1^2 + Md_2^2}$$

onde:

- M_{pc} = Erro cometido na determinação planimétrica dos pontos de apoio de campo.
- M_{pt} = Erro cometido na orientação absoluta, usando-se pontos de aerotriangulação.
- M_{pp} = Erro devido às deformações na projeção e na observação do modelo estereoscópico.
- M_i = Erro de colimação ou erro de pontaria.
- M_{d₁} = Erro do operador ao retocar a restituição.
- M_{d₂} = Erro do operador durante a gravação ou erro de desenho.

Observação: Valores empíricos para os erros anteriormente citados são dados no ANEXO "A".

b) EMQ Total Altimétrico (M_h)

$$M_h = \sqrt{M_{hc}^2 + M_{hi}^2 + M_{ht}^2 + (M'p \tan \alpha)^2}$$

onde:

- M_{hc} = Erro cometido na determinação altimétrica dos pontos de apoio de campo. (1/20 da Equidistância da Carta, segundo o T34-304).
- M_{hi} = Erro altimétrico do instrumento restituidor.
- M_{ht} = Erro devido à aerotriangulação.
- M'p = Erro Médio Quadrático Total planimétrico, excluindo o erro de pontaria.
- α = Inclinação Média do Terreno.

Observações:

- 1) Para previsão do valor de "M_{ht}", pode-se utilizar "M_{ht} — 0,25% Z" como expressão média. Entretanto, para um cálculo mais rigoroso, deve-se adotar o valor encontrado no ajuste da aerotriangulação.
- 2) Alguns valores para "M_{hi}" são tabelados a seguir:

INSTRUMENTOS	M _{hi} (precisão altimétrica)
Estereoplanígrafo C/8, autógrafo Wild A 8 e Kelsh	0,15% Z
PG-2 (Kern), Wild B/8 e Balplex	0,2% Z
Multiplex e Estereotopo	0,5% Z

Fonte: Seleção de Instrumentos Fotogramétricos [02]

Uma vez determinados os EMQ Totais Previsíveis (para a planimetria e altimetria, respectivamente), bastará compará-los com os erros-padrões (*) admissíveis para as diversas classes de Cartas (Vide ANEXO "B" desta publicação e letras "a", "b" e "c" do artigo 9 do Decreto 89.817).

2.3 — O Conceito de Acuracidade de uma Carta

Este conceito, conforme foi dito em 2.1, buscará avaliar o afastamento dos pontos da carta em relação a um referencial considerado como padrão, ou seja; o afastamento das coordenadas retiradas da carta em relação às coordenadas de terreno, referidas ao Sistema Geodésico no qual a carta foi projetada.

É evidente que o estabelecimento de um estimador para a acuracidade já não é tão fácil de ser apresentado. A solução

(*) Observe-se o parágrafo 4 do artigo 8º do Decreto 89.817, que considera equivalentes as expressões Erro-Padrão e Erro-Médio-Quadrático.

ANEXO "A"

VALORES EMPÍRICOS PARA ERROS COMETIDOS NA ELABORAÇÃO DE
DOCUMENTOS CARTOGRÁFICOS

ERRO	SÍMBOLO	VALOR	OBSERVAÇÃO	
Cometido na determinação planimétrica dos pontos de apoio de campo	M_{pc}	$0,1\text{mm} \times E_c$	Tolerância Máxima admitida, segundo o T34-304 (Manual Técnico de Aerotriangulação da DSG)	
Cometido na orientação absoluta, utilizando pontos de aerotriangulação	M_{pt}	$60\mu\text{m} \times E_d$	Aerotriangulação analógica p/faixas	Podem ser substituídos pelo resultado ajuste da aerotriangulação
		$40\mu\text{m} \times E_d$	Aerotriangulação analógica p/bloco	
		$20\mu\text{m} \times E_d$	Aerotriangulação analítica p/faixas	
		$10\mu\text{m} \times E_d$	Aerotriangulação analítica p/bloco	
De colimação ou pontaria	M_i	$30\mu\text{m} \times E_d$	E_d = Denominador da escala dos diapositivos (Normalmente igual à escala das fotos).	
Devido às deformações na projeção e na observação do modelo estereoscópico	M_{pp}	$20\mu\text{m} \times E_d$		
Do operador ao retocar a restituição	M_{d1}	$0,15\text{mm} \times E_r$	E_r = Denominador da escala da restituição.	
De gravação ou desenho.	M_{d2}	$0,10\text{mm} \times E_c$	E_c = Denominador da escala da carta.	

ANEXO "B"

PADRÕES DE EXATIDÃO CARTOGRÁFICA E ERROS PADRÕES

ESCALA	CLASSE	P E C				ERRO - PADRÃO			
		PLANIMÉTRICO		ALTIMÉTRICO		PLANIMÉTRICO		ALTIMÉTRICO	
		CARTA (mm)	TERRENO (m)	CARTA (Fração Eqd)	TERRENO (m)	CARTA (mm)	TERRENO (m)	CARTA (Fração Eqd)	TERRENO (m)
1:25.000	A	0,5	12,5	1/2	5,0	0,3	7,5	1/3	3,3
	B	0,8	20,0	3/5	6,0	0,5	12,5	2/5	4,0
	C	1,0	25,0	3/4	7,5	0,6	15,0	1/2	5,0
1:50.000	A	0,5	25,0	1/2	10,0	0,3	15,0	1/3	6,6
	B	0,8	40,0	3/5	12,0	0,5	25,0	2/5	8,0
	C	1,0	50,0	3/4	15,0	0,6	30,0	1/2	10,0
1:100.000	A	0,5	50,0	1/2	25,0	0,3	30,0	1/3	16,7
	B	0,8	80,0	3/5	30,0	0,5	50,0	2/5	20,0
	C	1,0	100,0	3/4	37,5	0,6	60,0	1/2	25,0
1:250.000	A	0,5	125,0	1/2	50,0	0,3	75,0	1/3	33,3
	B	0,8	200,0	3/5	60,0	0,5	125,0	2/5	40,0
	C	1,0	250,0	3/4	75,0	0,6	150,0	1/2	50,0

para este problema será dada através da verificação preliminar da precisão da carta e da posterior execução de testes de campo, com o objetivo de inferir a magnitude dos erros absolutos de posicionamento de seus pontos, ou seja, qual o Padrão de Exatidão Cartográfica a que a carta obedece. Aliás, a execução dos testes de campo é prevista nos n.ºs 1 e 2 do Decreto em apreço.

3 — Critérios estatísticos utilizáveis para a classificação de documentos cartográficos.

3.1 — Generalidades

Iniciemos pela transcrição de uma das proposições apresentadas no artigo 8º do Decreto nº 89.817.

“1. Noventa por cento dos pontos bem definidos numa carta, quando testados no terreno, não deverão apresentar erro superior ao Padrão de Exatidão Cartográfica Planimétrico-estabelecido”.

De início, a interpretação desta assertiva é bem simples, ou seja: se, por exemplo, tem-se uma amostra de 10(dez) pontos de teste, nove deles devem satisfazer ao PEC estabelecido para uma determinada classe de Carta.

O questionamento a fazer é o seguinte: se por acaso, ao invés de nove pontos, tiver-se apenas 7 ou 8? Isto implicaria em submeter a carta a um PEC mais “folgado”, enquadrando-a numa classe inferior? Será que o critério da proporção amostral pura e simples (implícito nas assertivas dos n.ºs 1 e 2) é o

mais adequado? Não poderiam ser tentados outros critérios menos rígidos e igualmente válidos em termos estatísticos?

3.2 — Análise do Critério da Proporção Amostral

Tal como foi exposto em 3.1, será que a aplicação pura e simples deste critério para uma amostra de pontos de teste ainda que “bem nítidos na carta...” seria a mais adequada?

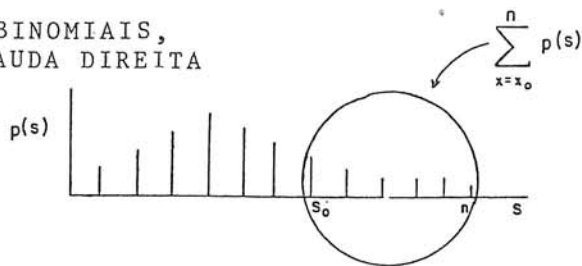
Um estudo de Estimativas de Máxima Verossimilhança [03] pode responder afirmativamente a esta pergunta, pois prova que a proporção amostral (P) é o estimador de máxima Verossimilhança para a proporção populacional (S) (O EMV é o valor populacional hipotético que maximiza a Verossimilhança da amostra observada).

As críticas que se fazem a este critério são as seguintes:

i) Tem-se que raciocinar com pequenas amostras (menor quantidade possível de pontos de teste de campo) com o objetivo de não onerar demasiadamente o custo de uma carta. Então, para tais amostras (10 a 20 pontos), qual seria a probabilidade de obtermos êxito no nosso teste de campo, ainda que nossa carta estivesse (a priori) com 90% de seus pontos satisfazendo aos PEC estabelecidos para determinada classe?

Vejamos o exemplo a seguir.

Qual a probabilidade de, numa amostra de 10 pontos de teste, ter-se pelo menos 9 deles satisfazendo a determinado PEC, supondo-se, a priori, que 90% da população de pontos da carta satisfaz a este PEC?



$\pi \rightarrow$	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
$n \quad s_0$									
10 1	0,6513	0,8926	0,9718	0,9940	0,9990	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000
2	0,2639	0,6242	0,8507	0,9536	0,9893	0,9983	0,9999	1,0000	1,0000
3	0,0702	0,3222	0,6172	0,8327	0,9453	0,9877	0,9984	0,9999	1,0000
4	0,0128	0,1209	0,3504	0,6177	0,8281	0,9452	0,9894	0,9991	1,0000
5	0,0016	0,0328	0,1503	0,3669	0,6230	0,8338	0,9527	0,9936	0,9999
6	0,0001	0,0064	0,0473	0,1662	0,3770	0,6331	0,8497	0,9672	0,9984
7	0,0000	0,0009	0,0106	0,0548	0,1719	0,3823	0,6496	0,8791	0,9872
8	0,0000	0,0001	0,0016	0,0123	0,0547	0,1673	0,3828	0,6778	0,9298
9	0,0000	0,0000	0,0001	0,0017	0,0107	0,0464	0,1493	0,3758	0,7361
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0060	0,0282	0,1074	0,3487

9 pontos

74 por cento

A solução deste problema é dada pela Distribuição de Probabilidades Binomiais Acumuladas na Cauda Direita (Vide ANEXO "C"), ou seja:

$$\Pr(S \geq 9) \quad \left| \quad \begin{array}{l} n = 10 \\ \pi = 0,9 \end{array} \right. = 0,7361 = 74\%$$

Então, há aproximadamente 74% de chances da ocorrência desse evento. Não obstante, não nos esqueçamos que podemos ter sido infelizes na escolha da amostra (com 26% de chance) e neste caso, estaríamos cometendo um erro do tipo I1041 ao rejeitá-la, submetendo a carta a tolerâncias maiores, conseqüentemente, baixando sua classe.

ii) A variável "pontos de teste" é discreta, isto é; somente assume valores inteiros. Então, se raciocinarmos simplesmente com proporções amostrais de 90%, teremos para as amostras:

QUANTIDADE DE PONTOS DE TESTE	Nº MÁX. DE PONTOS ESTOURADOS
10	1
20	2
30	3
.	.
.	.
10 n	n

Neste caso, não seriam admissíveis amostras com valores intermédios, como por exemplo, 8, 15 ou 18 pontos.

3.3 — O Critério das Proporções para Pequenas Amostras

Este critério também poderá ser utilizado para criticar o critério da proporção amostral pura e simples.

Consiste basicamente em determinar-se numa estimativa intervalar para a proporção populacional " π ", a partir da dedução matemática de como o estimador " p " (proporção amostral) é distribuído em função de π . Tal dedução é mostrada em I051. Dela resulta o gráfico abaixo.

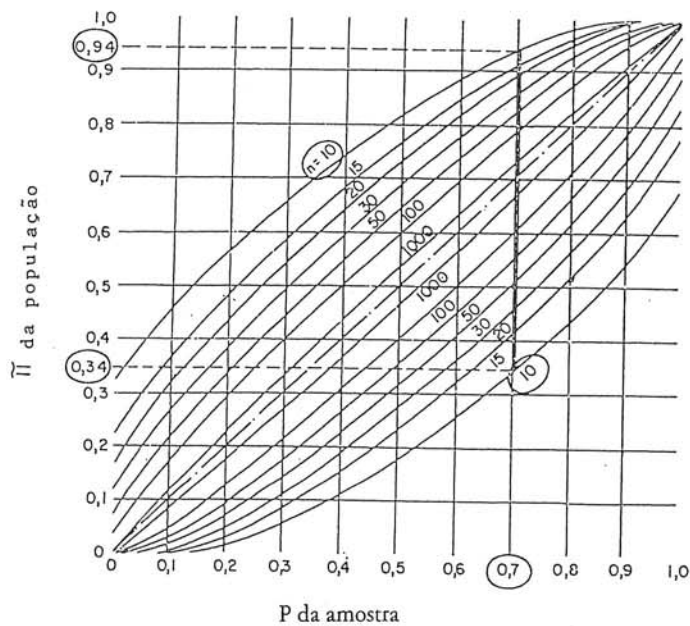


Fig. 4
Intervalos de 95% de confiança para a proporção populacional π

Através da utilização deste gráfico podemos construir um intervalo de 95% de confiança para a proporção populacional (π), a partir da proporção amostral observada.

Voltemos então à nossa amostra de 10 pontos de teste, na qual verificou-se que apenas 7 deles satisfizeram ao PEC, tendo-se portanto 3 pontos "estourados". Podemos então condenar nossa carta para aquela classe ou será que a amostra ainda poderá englobar uma proporção populacional de 90% dos pontos da carta satisfazendo ao PEC?

Da fig 4, para $P = 0,7$ e $n = 10$

teremos o seguinte Intervalo de 95% de confiança para π (eixo vertical):

$$0,34 < \pi < 0,94$$

O que significa que $\pi = 0,90$ está contido no intervalo, ou seja: o fato de termos obtido apenas 7 pontos favoráveis não nos permite condenar a carta ou classificá-la numa menor precisão. (Ainda que observados apenas 7 ou 8 pontos, poderemos ter a proporção de 90% do conjunto de pontos de carta com erro inferior ao PEC estabelecido, a um nível de 95% de certeza.

3.4 — O critério do Melhor Estimador Sistemático Fácil. (MESF)

Este critério é uma estimativa pontual e não intervalar. Contudo, sua aplicação é recomendável para o fim proposto, uma vez que independe da forma de distribuição da população, sendo razoavelmente eficiente para qualquer tipo delas. (Por esta razão o MESF é denominado "robusto", "livre da distribuição" ou "não-paramétrico").

Suas fórmulas são dadas por:

i) Para "n" par

$$MESF \triangleq \frac{1}{4} \left\{ X\left(-\frac{n}{2}\right) + X\left(-\frac{n}{2}\right) + X\left(-\frac{n}{2} + 1\right) + X\left(\frac{3n}{4} + 1\right) \right\}$$

ii) Para "n" ímpar

$$MESF \triangleq \frac{1}{4} \left\{ X\left(-\frac{n}{4}\right) + 2X\left(-\frac{n+1}{2}\right) + X\left(\frac{3}{4}n + 1\right) \right\}$$

onde:

n = Tamanho da amostra

X_i = Observação de ordem "i"

Observações:

1) As observações (X_i) têm que estar ordenadas pela ordem crescente de seus valores.

2) Os sinais (+) ou (-) junto aos índices das observações significam arredondamento para cima ou para baixo, respectivamente.

Por exemplo, vejamos um resultado fictício de um teste de campo de uma amostra de 10 pontos.

PONTO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Erro Planimétrico (m)	3	8	56	38	19	2	23	94	15	24

Para a determinação do MESF, tem-se que:

a) Ordenar os pontos

b) Selecionar a fórmula adequada. (No caso, para "n" par)

X_i	X(1)	X(2)	X(3)	X(4)	X(5)	X(6)	X(7)	X(8)	X(9)	X(10)
ξ	2	3	8	15	19	23	24	38	56	94

$$MESF = \frac{1}{4} \left\{ X\left(-\frac{n}{2}\right) + X\left(-\frac{n}{2}\right) + X\left(-\frac{n}{2} + 1\right) + X\left(\frac{3}{4}n + 1\right) \right\}$$

Então:

$$X\left(-\frac{n}{4}\right) = X\left(-\frac{10}{4}\right) = X(2,5) = X(3) \leq$$

$$X\left(-\frac{n}{2}\right) = X\left(-\frac{10}{2}\right) = X(5)$$

$$X\left(-\frac{n}{2} + 1\right) = X\left(-\frac{10}{2} + 1\right) = X(6)$$

$$X\left(\frac{3}{4}n + 1\right) = X\left(\frac{30}{4} + 1\right) = X(8,5) = X(8)$$

$$MESF = \frac{1}{4} \{ X(3) + X(5) + X(6) + X(8) \}$$

$$MESF = \frac{1}{4} \{ 8 + 19 + 23 + 38 \}$$

$$MESF = 22,0$$

Observação:

Ter-se-ia que comparar este valor com o PEC respectivo e então realizar o enquadramento da carta na classe adequada (Planimetricamente). Raciocínio análogo seria feito para a alímetria.

3.5 — O Critério da Média Amostral

Trata-se de um estimador pontual da média populacional.

Uma característica que o faz altamente recomendável é o chamado Teorema Central do Limite ou Teorema do Limite Central, que nos diz o seguinte: "Na medida em que aumenta o tamanho (n) da amostra, a distribuição da média (X) de uma amostra aleatória, extraída praticamente de qualquer população, tende para uma distribuição normal com média idêntica à da população (μ) e desvio padrão σ/\sqrt{n} ".

A prática comprova que, na maioria dos casos em que "n" da amostra é de cerca de 10 ou 20, a distribuição de "X" já é praticamente normal. Sua fórmula é dada por:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

onde: X_i = Valor observado da variável aleatória.

No caso específico, poderíamos tomar uma amostra de cerca de 10 a 20 observações, calcular a média amostral dos resíduos (planimétricos ou altimétricos, conforme o caso) e compará-la com os respectivos PEC, classificando a carta.

3.6 — A Distribuição "t" de Student

Até aqui, procurou-se criticar o critério da proporção amostral (3.2) e apresentar estimadores pontuais possíveis, com vistas à classificação dos documentos cartográficos. Vejamos agora um estimador (ou estimativa) intervalar. Esta estimativa consistirá na construção de um intervalo de confiança (com 90 ou 95 % de certeza) para a média populacional (μ), a partir da média amostral " \bar{X} " e da variância amostral " s^2 " através da utilização da distribuição "t" de Student. Desta forma, tem-se:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

... Dados obtidos da amostra

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

$t = (\alpha, gl)$... Vide tabela respectiva, no ANEXO "D".
onde $\alpha = (1 - \text{nível de confiança})/2$
 $gl = n - 1$

Exemplo:

Para 90% de confiança e uma amostra com $n = 10$ elementos tem-se:

$$\alpha = \frac{1 - 0,90}{2} = 0,05$$

$$gl = n - 1 = 10 - 1 = 9$$

$$t/0,05 = 1,833 \text{ (ANEXO "D")}$$

O intervalo de confiança para a média populacional será dado por:

$$\mu = \bar{X} \pm t_{\alpha} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Uma vez construído o intervalo de confiança, bastará verificar onde sua extremidade superior se encaixa, ou seja, qual o PEC que não é por ela ultrapassado.

Observações:

i) Uma questão importante é saber se poderia ser utilizada a Distribuição Normal, ao invés da Distribuição "t". Tal possibilidade somente se concretizaria se fosse conhecido o desvio padrão populacional e o tamanho da amostra fosse grande, o que não ocorre no nosso caso.

ii) A distribuição "t" independe do tamanho da amostra, sendo particularmente válida para pequenas amostras. Sua única restrição é a pressuposição da normalidade da população pois, para o caso de populações bastante assimétricas perde sua validade. Entretanto, devido ao caráter acidental dos erros de posicionamento dos pontos, não há razão para se pressupor essa assimetria, uma vez que prova-se que a Distribuição da probabilidade dos erros acidentais é aderente à Distribuição Normal. Todavia, caso tal hipótese venha a ser formulada, podem ser tentados testes não paramétricos, como por exemplo o Teste do Sinal 1061.

3.7 — O Teste do Sinal

Este teste surge como uma segunda alternativa intervalar, sendo também um tipo de estatística não paramétrica, ou seja, independente do tipo de distribuição de probabilidade da população.

Consiste basicamente da construção de um intervalo de confiança para a mediana populacional (V), a partir de uma amostra de "n" observações ordenadas de forma crescente ($X_{(1)}, X_{(2)}, \dots, X_{(n)}$). Este intervalo de confiança é definido, em função do nível desejado (90 ou 95 %), contando-se "q" observações a partir de cada extremidade.

Tem-se então:

$$X_{(q)} \leq V \leq X_{(r)}$$

, onde

$$q = n - r + 1$$

$$r = \frac{n}{2} + \frac{Z_{\alpha}}{2} \sqrt{n}$$

Z_{α} é retirado da Distribuição Normal Padronizada (ANEXO "E"), em função do nível de confiança desejado.

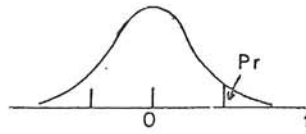
Por exemplo, para 95 % de confiança, teremos

$$\alpha = \frac{1 - 0,95}{2} = 0,025$$

$$Z_{0,025} = 1,96$$

ANEXO "D"

PONTOS CRÍTICOS DA DISTRIBUIÇÃO "t" DE STUDENT



Pr g.l.	0,25	0,10	0,05	0,025	0,010	0,005	0,0025	0,0010	0,0005
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,637	127,32	318,31	636,62
2	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	14,089	22,326	31,598
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	7,453	10,213	12,924
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	5,598	7,173	8,610
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	4,773	5,893	6,869
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	4,317	5,208	5,959
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,020	4,785	5,408
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	3,833	4,501	5,041
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	3,690	4,297	4,781
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	3,581	4,144	4,537
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	3,497	4,025	4,437
12	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,428	3,930	4,318
13	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	3,372	3,852	4,221
14	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,326	3,787	4,140
15	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,286	3,733	4,073
16	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,252	3,686	4,015
17	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,222	3,646	3,965
18	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,197	3,610	3,922
19	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,174	3,579	3,883
20	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,153	3,552	3,850
21	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,135	3,257	3,189
22	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,119	3,505	3,792
23	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,104	3,485	3,767
24	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,091	3,467	3,745
25	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,078	3,450	3,725
26	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,067	3,435	3,707
27	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,057	3,421	3,690
28	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,047	3,408	3,674
29	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,038	3,396	3,659
30	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,030	3,385	3,646
40	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	2,971	3,307	3,551
60	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	2,915	3,232	3,460
120	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	2,860	3,160	3,373
∞	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	2,807	3,090	3,291

```

00001 C      PROGRAMA PARA FORMACAO DE MODELO , UTILIZANDO INJUNCOES
00002 C      RELATIVAS AO MODELO DE COLINEARIDADE
00003 C
00004 C      DIMENSION XO(39,1),CX(39,1),XA(39,1),A(36,39),P1(36,1)
00005 C      DIMENSION AN(39,39),VLB(36,1),VLO(36,1),VL1(36,1)
00006 C      DIMENSION U1(39,1),P2(18,1),VLB2(18,1),VFRS(39),XHVOC(39,39)
00007 C      DIMENSION VL2(18,1),K(18),WMVC(39,1)
00008 C
00009 C      DIMENSION RA(36,39),TRA(39,36),QUV(36,36),W(36,1),R1(36,1)
00010 C
00011 C      NP --> NUMERO DE PONTOS LIDOS
00012 C      NC --> NUM. DE PARAMETROS A SEREM FIXADOS POR INJUNCOES
00013 C      ORDER DA MATRIZ A
00014 C      M=4*NP
00015 C      N=12 + 3*NP      NUMERO DE PARAMETROS
00016 C      NC --> NUMERO DE EQUACOES DE INJUNCAO
00017 C      TOL -> CRITERIO DE CONVERGENCIA PARA ITERACOES
00018 C
00019 C      XO(N,1) --> VETOR DOS PARAMETROS APROXIMADOS
00020 C      CX(N,1) --> VETOR DAS CORRECOES AOS PAR. APROXIMADOS
00021 C      XA(N,1) --> VETOR DOS PARAMETROS AJUSTADOS XA=XO+CX
00022 C      A(M,N) --> MATRIZ DAS DER. PARC. (SUBROTINA)
00023 C      SGMO --> VARIANCIA DA OBS. DE PESO UNITARIO ( A PRIOR )
00024 C      P1(M,1) --> PESOS DAS OBSERVACOES
00025 C      AN(N,N) --> MATRIZ NORMAL
00026 C      VLB(N,1) -> VETOR DAS OBSERVACOES (COORD DE FOTO )
00027 C      VLO(N,1) = F(XO)
00028 C      VL1(N,1) = VLO - VLB
00029 C      U1(N,1)= AT*P1*L1
00030 C
00031 C      EXPRESSOES MATRICIAIS REFERENTES AS INJUNCOES
00032 C      P2(N,1) --> PESO DAS INJUNCOES( PESO AOS PARAMETROS)
00033 C      VLB2(N,1) --> VALORES FIXOS DOS PARAMETROS
00034 C      VL2 = VLO2 - VLB2
00035 C
00036 C      LEITURA DOS DADOS
00037 C      NUM. DE PONTOS LIDOS, NUM. DE PARAM. FIXOS
00038 C      READ(2,*)NP,NC
00039 C      M=4*NP
00040 C      N=12+3*NP
00041 C      VETOR DOS PARAMETROS APROXIMADOS
00042 C      READ(2,*)(XO(I,1),I=1,N)
00043 C      READ(2,*)SGMO
00044 C      READ(2,*)TOL
00045 C      LEITURA DA CONSTANTE DA CAMARA
00046 C      READ(2,*)C
00047 C      PESOS DAS COORDENADAS OBSERVADAS
00048 C      READ(2,*)(P1(I,1),I=1,M)
00049 C      VETOR DAS OBSERVACOES
00050 C      READ(2,*)(VLB(I,1),J=1,n)
00051 C
00052 C      DADOS REFERENTES AS INJUNCOES ( PARAMETROS FIXOS)
00053 C      K(JJ)-->NUM. DO PARAMETRO A SER FIXADO(COLUNA DE A),PESO
00054 C      E O VALOR FIXO DE TAL PARAMETRO
00055 C      DO 10 JJ=1,NC
00056 C      READ(2,*)K(JJ),P2(JJ,1),VLB2(JJ,1)

```

Aplicação:

Uma amostra de 20 pontos de teste de campo acusou o seguinte resultado para os erros planimétricos (em metros)

3, 4, 5, 6, 7, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 16, 16, 17, 19, 20, 22, 24, 24

Construir o Intervalo de 90% de confiança para a mediana dos erros da carta.

Solução:

$$r = \frac{n}{2} + \frac{Z_0}{2} \sqrt{n}$$

$$Z_{0|90\%} = Z_{0|0,05} = 1,645 \text{ (ANEXO "E")}$$

$$r = \frac{20}{2} + \frac{1,645}{2} + \sqrt{20} = 13,68 \cong 14 \text{ (Por segurança)}$$

$$q = n - r + 1 \quad q = 20 - 14 + 1 = 7$$

Pelos dados fornecidos:

$$X(7) = 8$$

$$X(14) = 17$$

O intervalo de 90% de confiança será:

$$8 \leq \gamma \leq 17 \text{ metros}$$

Para classificar-se a carta, proceder-se-ia de maneira análoga ao descrito em 3.6, ou seja: verificar-se-ia qual o menor PEC que não é ultrapassado por 17 metros.

Observação: *restrição*

Uma restrição séria a este teste é o tamanho da amostra, que não pode ser muito pequeno (utilizar $n \geq 15$).

4 — Proposta de Metodologia para Determinação da Exatidão de uma Carta.

4.1 — Generalidades

Segundo os tópicos desenvolvidos até aqui, a exatidão de um documento cartográfico será determinada em duas etapas. A primeira delas consistirá na estimativa de sua precisão, através dos Erros Quadráticos Médios Totais previsíveis (para planimetria e altimetria). A segunda etapa consistirá na estimativa da acuracidade, através da execução de testes de campo e posterior análise estatística dos mesmos.

4.2 — Algoritmo

1º Passo:

Estima da precisão do Documento Cartográfico, através dos EMQ Totais Previsíveis.

* Para a planimetria, pela expressão dada em 2.2. a)

* Para a altimetria, pela expressão dada em 2.2. b)

2º Passo:

Comparação dos dados obtidos no 1º Passo com os Erros-Padrões correspondentes às classes (A, B e C); verificação da classe onde se enquadra a carta (em termos de precisão).

$$M_p \leq \gamma \text{ plan para Classe A, B ou C}$$

, $\sigma =$ Erro-padrão

$$M_h \leq \sigma \text{ alt para Classe A, B ou C}$$

Observação:

Caso os EMQ ultrapassem os Erros-padrões correspondentes, devem ter seus valores lançados no rodapé da carta. (§ único do Artigo 10 do Decreto 89.817).

Nesta situação, desnecessária seria a execução dos testes de campo, para a determinação da acuracidade da carta, pois não se poderá estimá-la sem que a precisão esteja compatível.

3º Passo:

Execução dos Testes de Campo

O objetivo destes testes será o de determinar as coordenadas planialtimétricas (separadamente) dos pontos selecionados para teste da planimetria e altimetria, respectivamente.

Uma proposição para sua execução é apresentada no item 4.3.

4º Passo:

Determinação (na Carta) das coordenadas dos pontos de teste de campo.

i) Para altimetria: Por interpolação simples (linear) das curvas de nível que englobam o ponto.

ii) Para planimetria: sugere-se a colocação da última prova a cores da carta em coordenatógrafo, a fim de que possam ser minimizados os erros de leitura das coordenadas.

Observação:

É evidente que serão introduzidos erros de deformação, causados pelo plástico da Prova a Cores, por maiores que sejam suas características de estabilidade. Entretanto, pressupor-se-á que a magnitude dessas deformações seja maior ou igual às deformações introduzidas no processo de impressão das cartas (confecção de fotolitos, deformações do papel, etc...). Este procedimento visa possibilitar que a informação da classe seja impressa juntamente com a carta, mas nada obsta a colocá-la na folha já impressa — por exemplo — através de carimbo. Neste caso, colocar-se-ia a folha já impressa no coordenatógrafo, a fim de serem realizadas as medições necessárias.

5º Passo:

Cálculo dos resíduos planialtimétricos (separadamente). Para o conjunto de coordenadas de campo tem-se:

$$P_i = \{ E_i, N_i \}; \quad A_i = \{ H'_i \}, \quad \text{onde } P_i \text{ e } A_i \text{ indicam os pontos de teste de Planimetria e Altimetria, respectivamente.}$$

Para o conjunto de coordenadas da carta, tem-se:

$$P'_i = \{E'_i, N'_i\}; A'_i = \{H'_i\}$$

Então, para a planimetria, tem-se:

$$\epsilon_{PI_i} = \sqrt{(E_i - E'_i)^2 + (N_i - N'_i)^2}$$

Para a altimetria:

$$\epsilon_{h_i} = |H_i - H'_i|$$

6º Passo:

Construção dos intervalos de confiança para as médias populacionais dos erros planimétricos e altimétricos, respectivamente, pela aplicação dos teste "t".

Das observações, tem-se:

$$\text{Média amostral: } \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i; \quad \{\epsilon_{P_i} \text{ ou } \epsilon_{h_i}\}$$

$$\text{Variância amostral: } s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\bar{X} - X_i)^2$$

$$\text{O intervalo de confiança será: } \mu = \bar{X} \pm t \alpha \frac{s}{\sqrt{n}}$$

onde "t" é calculado como em 3.6...

A seguir compara-se o limite superior do intervalo de confiança com os respectivos PEC, verificando-se em que Classe a carta se enquadra ou se satisfaz à Classe imposta "a priori".

Observação:

Como foi dito em 3.2.i), devemos raciocinar com pequenas amostras, tendo em vista o custo da determinação de um ponto de campo. O questionamento então é: Qual o tamanho mínimo da amostra que assegure uma inferência confiável? A resposta a esta pergunta é de difícil formulação, carecendo de comprovação empírica. Por outro lado, o processo de inferência estatística sugerido (Distribuição "t") é bastante adequado para o caso de pequenas amostras. É claro que quanto maior for a amostra, menor será a amplitude do intervalo de confiança construído e mais confiável será a estimativa.

Uma sugestão é que o número mínimo de pontos de teste deva ser 10 (dez) pontos, tanto para a planimetria quanto para a altimetria.

4.3 — A Execução dos testes de Campo

A fim de não onerar demasiadamente o custo de uma folha ou carta, sugere-se que a determinação das coordenadas dos pontos de teste seja realizada juntamente com a determinação do apoio suplementar.

Para isto é necessário que se faça uma análise no sentido de otimizar a distribuição dos mesmos no terreno, tendo-se por base cada folha de carta, dentro de determinado Bloco ou Projeto.

A quantidade de pontos de teste variará de uma folha para outra, em função de vários fatores, tais como: O relevo, a vegetação, a escala e o tipo de documento cartográfico, a classe a atingir (se fixada a priori), etc... Entretanto, sugere-se que nunca seja inferior a 10 (dez) pontos por folha ou carta e que os pontos se distribuam equitativamente pelos quatro quadrantes da folha (Fig 5).

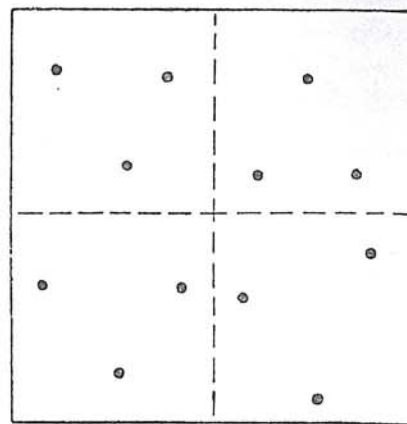


Fig. 5

Exemplo de Distribuição Equitativa dos Pontos de Teste Pelos Quatro Quadrantes da Folha

Para pontos planimétricos deve impor-se a condição de que sejam bem nítidos não só no terreno, como também na carta a ser elaborada. Por exemplo, cruzamentos de estradas, cantos ou cruzamentos de cercas, cantos bem definidos de bosques, pomares ou clareiras seriam exemplos de pontos de teste planimétricos.

Na escolha dos pontos de teste altimétricos devem ser levados em consideração os mesmos critérios estabelecidos para a planimetria, particularmente quanto à sua distribuição pela folha.

Além disto, estes devem situar-se preferencialmente em regiões de diferentes altitudes e de declives variados, desde os mais acentuados até locais relativamente planos. Bons exemplos de locais para a escolha de pontos de teste altimétricos seriam os leitos de rodovias e estradas de ferro.

Observações:

i) É evidente que a precisão da determinação dos pontos de teste será função da escala da carta que se deseja classificar. Entretanto, não deve ser inferior à dos pontos de apoio suplementar.

ii) Os pontos de teste não deverão prestar-se a outra finalidade que não a de estimar a acuracidade da carta. Não deverão, portanto, entrar no ajustamento da aerotriangulação.

4.4 — Exemplo Prático Comentado

Determinar a classe de uma folha topográfica (escala 1:50.000) com as seguintes características de construção:

- Escala de vôo = Escala dos diapositivos = 1:100.000.
- Escala de restituição = Escala da carta.
- Eqüidistância das curvas de nível = 20 metros.
- Precisão do apoio de campo.
Planimetria: $\pm 5,0$ m ($0,1$ mm $\times E_c$)
Altimetria: $\pm 1,0$ m ($1/20$ Eqüidistância)
- Precisão do ajuste da aerotriangulação
Planimetria: $\pm 6,0$ m
Altimetria: $\pm 2,0$ m
- Instrumento restituidor utilizado: Wild B/8.
- Altura média de vôo: 15.000m.
- Inclinação média do terreno: 20°

Foram realizados os testes de campo e a medição em coordenatógrafo dos pontos de teste, tendo-se chegado aos resultados constantes dos ANEXOS "F" e "G" (planimetria e altimetria, respectivamente).

Observação: Dados fictícios

SOLUÇÃO

1º Passo:

Estimativa da precisão da carta
a) para altimetria, tem-se:

$$M_p^2 = M_{pc}^2 + M_{pt}^2 + M_{pp}^2 + M_i^2 + M_{d1}^2 + M_{d2}^2$$

$$M_{pc}^2 = (\mp 5)^2 = 25,0 \text{ m}^2$$

$$M_{pt}^2 = (\mp 6)^2 = 36,0 \text{ m}^2$$

$$M_{pp}^2 = (20 \mu \text{ m} \times E_d)^2 = (20 \times 10^{-6} \times 100.000)^2 \text{ m} = 4,0 \text{ m}^2$$

$$M_i^2 = (30 \mu \text{ m} \times E_d)^2 = (30 \times 10^{-6} \times 100.000)^2 = 9,0 \text{ m}^2$$

$$(M_{d1})^2 = (0,15 \text{ mm} \times E_r)^2 = (0,15 \times 10^{-3} \times 50.000)^2 = 56,25 \text{ m}^2$$

$$(M_{d2})^2 = (0,10 \text{ mm} \times E_c)^2 = (0,10 \times 10^{-3} \times 50.000)^2 = 25,0 \text{ m}^2$$

$$M_p^2 = 155,25 \text{ m}^2 \quad M_p = \mp 12,46 \text{ m}$$

b) Para a altimetria, tem-se:

$$M_h^2 = M_{hc}^2 + M_{hi}^2 + M_{ht}^2 + (M'_p \tan \alpha)^2$$

$$M_{hc}^2 = \left(\frac{1}{20} \times E_q \text{ CN}\right)^2 = \left(\frac{1}{20} \times 20\right)^2 = 1 \text{ m}^2$$

$$M_{hi}^2 = (0,2\% \times Z)^2 = (0,2\% \times 15.000)^2 = 9,0 \text{ m}^2$$

$$M_{ht}^2 = (\mp 2,0)^2 = 4 \text{ m}^2$$

$$(M'_p \tan \alpha)^2 = M'_p{}^2 \tan^2 \alpha = (M_p^2 - M_i^2) \times (\tan 20^\circ)^2 = (155,25 - 9,0) (0,363970)^2 = 19,37 \text{ m}^2$$

$$M_h^2 = 33,37 \text{ m}^2 \rightarrow M_h = \mp 5,78 \text{ m}$$

2º Passo:

Comparação com os erros-padrões
(Vide tabela constante do ANEXO "B")
Para a classe A:

$$\sigma_p = \mp 15,0 \text{ m} \text{ e } \sigma_h = \mp 6,6 \text{ m}$$

$$\text{Comparando-se com } M_p = \mp 12,46 \text{ m } (< \sigma_p) \text{ e } M_h = \mp 5,78 \text{ m } (< \sigma_h)$$

Conclui-se, quanto à precisão, que a carta satisfaz aos padrões da classe A.

3º, 4º e 5º Passos:

Constantes dos ANEXOS "F" e "G"

6º Passo:

Construção dos intervalos de 90% de confiança pra as médias dos erros:

a) Para a Planimetria:

$$\mu = \bar{X} \pm t \alpha \frac{s}{\sqrt{n}}$$

a.1) Cálculo do erro médio amostral:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \epsilon_{pl_i} \rightarrow \bar{X} = \frac{1}{15} \sum_{i=1}^{15} \epsilon_{pl_i} \rightarrow \bar{X} = \bar{\epsilon}_{pli} = 18,06 \text{ m}$$

a.2) Cálculo da variância amostral

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 = \frac{1}{14} \sum_{i=1}^{15} (\epsilon_{pl_i} - \bar{\epsilon}_{pli})^2$$

$$s^2 = 123,83 \text{ m} \quad s = 11,13 \text{ m}$$

a.3) Cálculo de t

$$\alpha = (1 - \text{nível de confiança}) / 2 = (1 - 0,90) / 2 = 0,05$$

$$gl = n - 1 = 15 - 1 = 14$$

$$\text{Do ANEXO "D", tem-se: } t(0,05;14) = 1,761$$

$$\mu = 28,06 \pm 1,761 \cdot \frac{11,13}{\sqrt{15}}$$

$$\mu = 28,06 \mp 5,06$$

$$\mu_{\text{sup}} = 33,12\text{m}$$

Comparando-se o limite superior do intervalo com os diversos PEC (ANEXO "B") verifica-se então que a carta não satisfaz à CLASSE A, pois $33,12\text{ m} > 25\text{ m}$.

Para a classe B.
 $33,12 < 40\text{ m}$ (satisfaz)

Conclusão:

Quanto à acuracidade, em termos planimétricos, a carta somente satisfaz à classe "B".

b) Para a Altimetria:

Analogamente a a), tem-se:

$$\bar{X} = \frac{1}{18} \sum_{i=1}^{18} \epsilon h_i \quad \bar{X} = \bar{\epsilon} h_i = 7,55\text{m} \quad \bar{\epsilon} h_i = 7,55\text{m}$$

$$s^2 = 6,37\text{ m}^2 \rightarrow s = 2,52\text{ m}$$

$$gl = 18 - 1 = 17$$

$$t(0,05; 17) = 1,740$$

$$\mu = 7,55 \pm 1,740 \frac{2,52}{\sqrt{18}}$$

$$\mu = 7,55 \mp 1,04$$

$$\mu_{\text{sup}} = 8,59\text{ m} < 10\text{ m} \text{ (satisfaz à Classe "A")}$$

Conclusão: Quanto à acuracidade, em termos altimétricos, a carta satisfaz à classe "A".

Resumo:

Da análise dos EMQ Totais Previsíveis, verificou-se que, quanto à precisão, a carta satisfaz às prescrições para a classe "A". Entretanto, verificando-se os resultados dos teste de campo, chega-se à conclusão de que, quanto à planimetria, a carta somente atende às prescrições para a classe "B". Como a exatidão é traduzida pela precisão e acuracidade, não nos resta outra alternativa senão a de classificá-la como CLASSE B.

Observações:

i) Ficou implícito no algoritmo apresentado que o critério utilizado para inferir a acuracidade da carta a partir dos testes de campo, foi o da Distribuição "t" de Student (item 3.6) e não o da proporção amostral pura e simples (item 3.2).

ii) O objetivo da aplicação de teste "t" foi o de, a partir dos dados amostrais observados, inferir-se o comportamento de todos os pontos da carta, em termos de erros médios de posicionamento absoluto.

iii) Caso tivessem sido aplicados os demais critérios estatísticos, à execução do critério da Proporção Amostral, ter-se-ia chegado à classificação da carta como CLASSE "B". Vejamos as aplicações para a planimetria:

a) Pelo Critério da Proporção Amostral:

Dos ANEXOS "B" e "F", temos:

CLASSE	ϵPl_i (m)	Nº DE PONTOS SATISFATÓRIOS ($\epsilon Pl_i \leq \text{PEC}$)	PROPORÇÃO AMOSTRAL (P)
A	01 - 25	6	$\frac{6}{15} = 0,40$
B	25 - 40	6	$\frac{12}{15} = 0,80$
C	40 - 50	3	$\frac{15}{15} = 1,0$

Donde se conclui que a proporção de 90% somente é satisfeita se considerarmos a carta como Classe "C".

b) Pelo Critério das proporções para pequenas amostras:

b.1) Para a Classe A.

$$P = \frac{6}{15} = 0,40$$

Da Fig 4, com $P = 0,40$ $n = 15$, o intervalo de 95% de confiança para $\pi = 0,90$ é $0,15 < \pi < 0,68$, que não engloba o valor 0,90.

Donde se conclui que a carta não satisfaz à Classe "A".

b.2) Para a Classe B.

$$P = \frac{12}{15} = 0,8$$

Da Fig 4, com $P = 0,8$, $n = 15$ o intervalo de 95% de confiança para $\pi = 0,90$ é $0,53 < \pi < 0,95$, que engloba o valor 0,90.

Ordena-se as observações (ξPl_i) em ordem crescente e temos:

X1	X2	X3	X4	X5	X6
12,33	13,24	15,59	19,49	20,30	22,68
X7	X8	X9	X10	X11	X12
26,00	27,38	27,86	29,72	36,27	38,36
X13	X14	X15			
41,14	43,90	46,65			

$n = 15$ (ímpar). Então, utilizemos a fórmula

ANEXO "F"

COORDENADAS DOS PONTOS DE TESTE PLANIMÉTRICOS E SEUS RESPECTIVOS ERROS

CÓD PONTO	CAMPO		CARTA		DIFERENÇAS		ERRO PLANIMÉTRICO
	E_i	N_i	E'_i	N'_i	$\Delta E_i = E_i - E'_i$	$\Delta N_i = N_i - N'_i$	$\epsilon_{Pli} = \sqrt{\Delta E_i^2 + \Delta N_i^2}$
P 1	682.627,517	6.587.848,770	682.600,0	6.587.860,0	+27,52	-11,23	29,72
P 2	686.601,443	6.575.261,011	686.625,0	6.575.250,0	-23,56	+11,01	26,00
P 3	687.081,214	6.580.235,080	687.100,0	6.580.255,0	-18,79	-19,92	27,38
P 4	681.491,978	6.575.917,765	681.500,0	6.575.900,0	- 8,02	17,77	19,49
P 5	682.308,659	6.590.225,532	682.310,0	6.590.210,0	- 1,34	15,53	15,59
P 6	683.714,161	6.594.263,891	683.755,0	6.594.280,0	-40,84	-16,11	43,90
P 7	689.612,028	6.569.106,020	689.585,0	6.569.075,0	+27,03	31,02	41,14
P 8	683.715,987	6.572.231,093	683.700,0	6.572.215,0	+15,99	+16,09	22,68
P 9	669.390,814	6.584.560,460	669.400,0	6.584.570,0	- 9,19	- 9,54	13,24
P 10	676.619,157	6.586.192,809	676.650,0	6.586.170,0	-30,84	22,81	38,36
P 11	675.317,525	6.576.969,746	675.300,0	6.576.980,0	17,53	-10,25	20,30
P 12	681.116,779	6.583.550,300	681.110,0	6.583.540,0	6,78	10,30	12,33
P 13	672.326,123	6.569.042,180	672.320,0	6.569.015,0	6,12	27,18	27,86
P 14	670.157,631	6.576.283,222	670.122,0	6.576.290,0	35,63	- 6,78	36,27
P 15	684.180,552	6.580.270,253	684.150,0	6.580.235,0	30,55	35,25	46,65

$$MESF \triangleq \frac{n}{4} \left\{ X\left(\frac{n}{4}\right) + 2X\left(\frac{n+1}{2}\right) + X\left(\frac{3}{4}n+1\right) \right\}$$

Donde:

$$X\left(\frac{n}{4}\right) = X\left(\frac{15}{4}\right) = X(3,7) = X(4) = 19,49$$

$$X\left(\frac{n+1}{2}\right) = X(8) = 27,38$$

$$X\left(\frac{3}{4}n+1\right) = X(12,25) = X(12) = 38,36$$

$$\text{Donde: } MESF = \frac{1}{4} (19,49 + 2 \times 27,38 + 38,36) = 28,15$$

25 m < 28,15 < 40m A carta satisfaz à Classe "B"

d) Pelo Critério da Média Amostral:

Pelo resultado apresentado na solução (em a.1 1-6º Passo)

$$\bar{X} = \bar{\epsilon}_{Pi} = 28,06m$$

25 m < 28,06 < 40m. A carta satisfaz à Classe "B"

e) Pelo teste do Sinal:

$$X_{(q)} \leq \nu \leq X_{(r)}$$

$$r = \frac{n}{2} + \frac{Z_0}{2} \sqrt{n}$$

$$q = n - r + 1$$

Para 95% de confiança, $Z_0 = 1,96$ (ANEXO "E")

$$r = \frac{15}{2} + \frac{1,96}{2} \sqrt{15} = 11,30 \cong 12 \text{ (por segurança).}$$

$$q = n - r + 1$$

$$q = 15 - 12 + 1 = 4$$

Como os valores ordenados em "c", temos:

$$X(4) = X(q) = 19,49$$

$$X(12) = X(r) = 38,36$$

$$19,49 < \nu < 38,36$$

25m < 38,36 < 40m. A carta satisfaz a Classe "B"

ANEXO "G"

COORDENADAS DOS PONTOS DE TESTE ALTIMÉTRICOS E SEUS RESPECTIVOS ERROS

CÓD PONTO	CAMPO	CARTA	ERRO ALTIMÉTRICO
	H_i	H'_i	$\epsilon_{hi} = H_i - H'_i $
A 1	190,800	200,0	9,200
A 2	155,990	150,0	5,990
A 3	126,738	135,0	8,262
A 4	126,301	115,0	11,301
A 5	193,800	200,0	6,200
A 6	187,030	180,0	7,030
A 7	169,420	175,0	5,580
A 8	173,240	165,0	8,240
A 9	163,350	155,0	8,35
A 10	188,390	180,0	8,39
A 11	184,360	190,0	5,64
A 12	164,080	160,0	4,080
A 13	169,600	175,0	5,4
A 14	188,810	195,0	6,19
A 15	103,214	100,0	3,214
A 16	217,532	230,0	12,468
A 17	148,933	160,0	11,067
A 18	99,367	90,0	9,367

5 — Considerações finais

O algoritmo apresentado aplica-se particularmente às cartas cujos processos de elaboração são os tradicionalmente empregados na DSG, ou seja: Apoio de Campo, Aerotriangulação, Restituição, Gravação e Impressão.

Torna-se evidente que, para o caso de outros documentos cartográficos tais como Cartas-Imagens de Satélite ou Radar, Fotocartas e Cartas de Compilação, dentre outras, torna-se necessário o estabelecimento de novos modelos matemáticos para a estimativa de suas respectivas precisões.

Um outro aspecto que deve ser salientado é o fato de que, nos projetos de construção de cartas, deve ser realizado um minucioso estudo da preponderância dos erros planimétricos sobre os altimétricos e vice-versa, visando à seleção de métodos e instrumentos fotográficos. Aliás, este assunto é exaustivamente analisado em "Tópicos de Construção de Cartas" 1071 e "Seleção de Instrumentos Fotogramétricos" 1081. Contudo, somente através dos testes de campo se poderá chegar à determinação da exatidão de um documento cartográfico.

6 — Conclusão

Ao apresentar uma metodologia para a classificação de Documentos Cartográficos, a principal preocupação foi oferecer uma interpretação para o Decreto 89.817, objetivando a colocação em prática de suas imposições.

Em resposta ao questionamento do Critério da Proporção Amostral pura e simples para o julgamento da exatidão de uma Carta, foram oferecidas várias alternativas — igualmente válidas em termos de estatística amostral —, com vistas à obtenção de uma maior flexibilidade no trato do problema. Isto não significa, entretanto, que a metodologia proposta seja a mais adequada, pois outros enfoques ou soluções poderão ser abordados.

Por isso, entende o autor que o tema abordado deva ser submetido à discussão e crítica, antes de ser cogitada sua colocação em prática.

Referências Bibliográficas

- 1011 Dinarte, Francisco P. N. de Andrade — Tópicos de Construção de Cartas, Notas de Aula — IME, 1981 — pp 5-3 e 5-4
- 1021 Notari, José Moura, Seleção de Instrumentos Fotogramétricos — IME, 1969 — pp 12
- 1031 Wonnacott, Thomas H. e Ronald J, Introdução à Estatística; tradução de Alfredo Alves de Farias — Rio, 1980 — pp 473.
- 1041 Wonnacott, Thomas H. e Ronald J, Introdução à Estatística; tradução de Alfredo Alves de Farias — Rio, 1980 — pp 228.
- 1051 Wonnacott, Thomas H. e Ronald J, Introdução à Estatística; tradução de Alfredo Alves de Farias — Rio, 1980 — pp 202 e 203.
- 1061 Wonnacott, Thomas H. e Ronald J, Introdução à Estatística; tradução de Alfredo Alves de Farias — Rio, 1980 — pp 426 e 433.
- 1071 Dinarte, Francisco P. N. de Andrade, Tópicos de Construção de Cartas, Notas de Aula — IME, 1981
- 1081 Notari, José Moura, Seleção de Instrumentos Fotogramétricos — IME, 1969.

Bibliografia

- CASTELO BRANCO FILHO, MOYSÉS, "Avaliação da Precisão de uma Carta pelo Erro Médio Quadrático" — Rio, 1968.
- NOTARI, JOSÉ MOURA, "Seleção de Instrumentos Fotogramétricos", Instituto Militar de Engenharia, Rio, 1969.
- WONNACOTT, THOMAS H. E RONALD J; "Introdução à Estatística"; Tradução Alfredo Alves de Farias, Rio, 1980.
- DINARTE, FRANCISCO P. N. DE ANDRADE. "Tópicos de Construção de Cartas — Notas de Aula", Instituto Militar de Engenharia, Rio, 1981.
- MENEZES, PAULO MÁRCIO LEAL DE, Notas de Aula de Cálculo das Compensações", Instituto Militar de Engenharia, Rio, 1984.
- Estado-Maior do Exército "Manual Técnico T-34-304 — 2ª edição — Aerotriangulação", Brasília, 1984.
- Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional, publicadas no D. O. da União em 22 de Junho de 1984.
- COCAR, Informativo, Número Especial, Brasília, Junho de 84.
- COCAR, Informativo especial nº CGP-4, Brasília, Dezembro de 1984.
- COCAR, Informativo nº 05, Brasília, Maio de 1985.

CONSTRUÇÃO ANALÍTICA DE MODELOS E SUAS APLICAÇÕES:

Uma abordagem utilizando injunções relativas.

*Eng.º Antonio Maria Garcia Tommaselli**

Sumário

Este trabalho objetiva apresentar um método para construção analítica de modelos através da equação de colinearidade, com a utilização de injunções relativas para o estabelecimento do referencial. São descritas algumas aplicações como a orientação absoluta, restituição numérica ponto a ponto e formação de faixa.

I — Introdução

O advento dos computadores tem representado um marco na fotogrametria moderna, permitindo o desenvolvimento dos métodos analíticos que têm alcançado níveis de precisão antes só possíveis por procedimentos de campo.

O incremento da precisão foi acompanhado pela sofisticação dos modelos matemáticos representativos dos vários fenômenos e novos problemas surgem a cada passo, gerando um campo promissor à investigação científica.

Paralelamente, o tratamento analítico do problema fotogramétrico permitiu a utilização de instrumentos de medida mais simples — monocomparadores e estereocomparadores — verificando-se com isto a redução do custo operacional.

Hoje, a barreira inicial à aplicação da fotogrametria analítica praticamente desapareceu. Qualquer pessoa pode ter em sua casa ou empresa um microcomputador a custo baixíssimo.

Para a aplicação dos métodos fotogramétricos bastam, além de um computador, um comparador e uma câmara métrica. Já é possível, entretanto, utilizar câmaras de amador (não métrica) para fotogrametria.

Diante deste panorama, julgamos oportuno a apresentação deste trabalho em que é abordado um método prático e versátil de execução de fotogrametria analítica.

II — A Equação de Colinearidade

II.1 — Modelo Matemático

Sabemos que a geometria de um par de fotos com superposição adequada permite a formação de modelo por intersecção dos raios homólogos.

O espaço objeto e o espaço imagem estão relacionados através da equação de colinearidade:

$$x = c \cdot \frac{m_{11}(X-X_0) + m_{12}(Y-Y_0) + m_{13}(Z-Z_0)}{m_{31}(X-X_0) + m_{32}(Y-Y_0) + m_{33}(Z-Z_0)} = c \frac{m}{q}$$

$$y = c \cdot \frac{m_{21}(X-X_0) + m_{22}(Y-Y_0) + m_{23}(Z-Z_0)}{m_{31}(X-X_0) + m_{32}(Y-Y_0) + m_{33}(Z-Z_0)} = c \frac{n}{q}$$

onde:

x, y são as fotocoordenadas (coordenadas de P no espaço imagem e no sistema fotogramétrico)

* Engenheiro Cartógrafo, professor e pesquisador da UNESP, campus de Presidente Prudente.

c é a constante da câmara (distância focal)
 m_{ij} são os elementos da matriz de rotação, função da atitude da câmara (k, φ, ω)

$$M = \begin{bmatrix} \cos \varphi \cos k & \cos \omega \sin k + \sin \omega \sin \varphi \cos k & \\ -\cos \varphi \sin k & \cos \omega \cos k - \sin \omega \sin \varphi \sin k & \\ \sin \varphi & -\sin \omega \cos k & \\ & \sin \omega \sin k - \cos \omega \sin \varphi \cos k & \\ & \sin \omega \cos k + \cos \omega \sin \varphi \sin k & \\ & \cos \omega \cos \varphi & \end{bmatrix}$$

X_0, Y_0, Z_0 coordenadas do centro perspectivo da câmara
 X, Y, Z coordenadas do ponto P no espaço objeto e no sistema referencial estabelecido (arbitrado ou realizado)

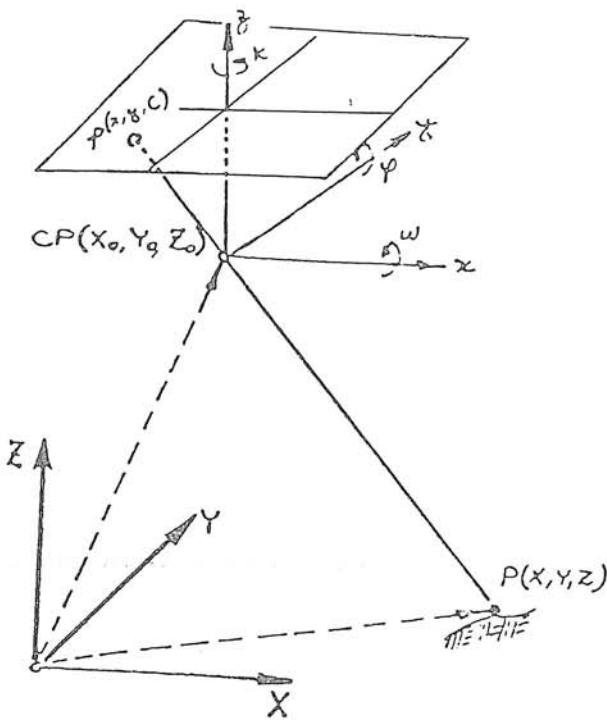


Figura 1. A equação de colinearidade

II.2 — Aplicação na formação de modelo analítico

Na formação de um modelo temos envolvidos dois sistemas fotogramétricos (e conseqüentemente dois conjuntos de parâmetros de orientação) mas os mesmos pontos e referencial no espaço objeto.

O modelo matemático da equação de colinearidade é do tipo explícito, ou seja, as quantidades observadas são uma função explícita das quantidades a determinar (parâmetros, incógnitas):

$$L_a = F(X_a)$$

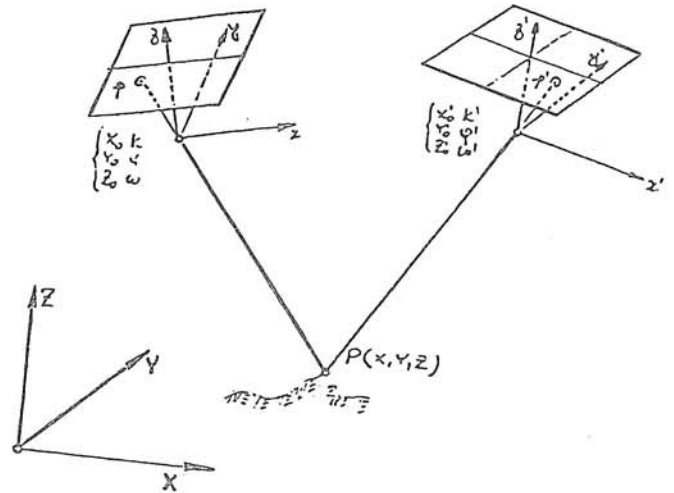


Figura 2. A colinearidade na formação do modelo

Este é o conhecido método das equações de observação ou método paramétrico. Com este procedimento estatístico é possível, a partir de um conjunto de observações super-abundantes (6 ou mais pontos no espaço objeto aparecendo em ambas as fotos), estimar um valor único para o conjunto de parâmetros e sua respectiva matriz variância-covariância.

A solução, utilizando um modelo linearizado é dada por:

$$X_a = X_0 + X \quad X = -(A^T P A)^{-1} (A^T P A)$$

$$\Sigma X = \delta^2_0 \cdot N^{-1}$$

onde:

- X_a Vetor dos parâmetros ajustados
- X_0 Vetor dos parâmetros aproximados
- X Vetor das correções aos parâmetros aproximados
- A Matriz das derivadas parciais, resultado da linearização de $F(X_a)$, no ponto de expansão X_0

$$A = \frac{\partial F}{\partial X_a} \Big|_{X_0}$$

- P Matriz peso das observações

$$P = \sigma_0^2 \cdot Q_{11}^{-1}$$

$$Q_{11} = \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & & & \\ & \sigma_2^2 & & \\ & & \dots & \\ & & & \sigma_n^2 \end{pmatrix}$$

$$\text{Genericamente: } P_{ii} = \frac{\sigma_0^2}{\sigma_i^2}$$

- $L = L_0 - L_b$ e $L_0 = F(X_0)$
- L_b Vetor das observações

- ΣX Matriz variância-covariância dos parâmetros ajustados
- δ_0^2 Variância da observação de peso unitário
- $N^{-1} = (A^T P A)^{-1}$ Inversa da matriz normal

Em nossa abordagem, consideraremos como quantidades a determinar, todos os parâmetros de orientação das duas fotos, e todas as coordenadas dos pontos no espaço objeto. Portanto:

$$X_a = \begin{bmatrix} k \\ \varphi \\ \omega \\ X_{0a} \\ Y_{0a} \\ Z_{0a} \\ k' \\ \varphi' \\ \omega' \\ X'_{0a} \\ Y'_{0a} \\ Z'_{0a} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ X_{na} \\ Y_{na} \\ Z_{na} \end{bmatrix}$$

Chamando de N_p o número de pontos no espaço objeto, teremos o número total de parâmetros igual a:

$$12 \quad + \quad 3 \times N_p$$

Parâm. Coord. de ptos de orient. no espaço objeto

As quantidades observadas serão as coordenadas dos pontos imagem no sistema fotogramétrico de cada foto:

$$L_b = \begin{bmatrix} x_1 \\ Y_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_{np} \\ Y_{np} \\ x_1' \\ y_1' \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_{np}' \\ Y_{np}' \end{bmatrix}$$

O número total de observações será igual a:

$$2 \times 2 \times N_p = 4 \times N_p$$

A matriz "A" das derivadas parciais terá $4 \times N_p$ linhas e $12 + 3 \times N_p$ colunas. As derivadas parciais serão:

$$\frac{\partial F_x}{\partial k} = \frac{c}{q} (\Delta X \cdot m_{21} + \Delta Y \cdot m_{22} + \Delta Z \cdot m_{23}) = \frac{c}{q} \cdot n$$

$$\frac{\partial F_x}{\partial \varphi} = \frac{-c}{q^2} [q (\Delta X \cdot \text{sen } \varphi \cos k - \Delta Y \cdot \text{sen } \varphi \cos \omega \cos k) + m \cdot (\Delta X \cdot \cos \varphi + \Delta Y \cdot \text{sen } \omega \text{sen } \varphi - \Delta Z \cdot \cos \omega \text{sen } \varphi)]$$

$$\frac{\partial F_x}{\partial \omega} = \frac{-c}{q^2} [q (\Delta Y \cdot m_{13} - \Delta Z \cdot m_{12}) - m (\Delta Y \cdot m_{33} - \Delta Z \cdot m_{32})]$$

$$\frac{\partial F_x}{\partial X_0} = \frac{-c}{q^2} (q \cdot m_{11} - m \cdot m_{31}) \quad \frac{\partial F_x}{\partial X_i} = - \left[\frac{\partial F_x}{\partial X_0} \right]$$

$$\frac{\partial F_x}{\partial Y_0} = \frac{-c}{q^2} (q \cdot m_{12} - m \cdot m_{32}) \quad \frac{\partial F_x}{\partial Y_i} = - \left[\frac{\partial F_x}{\partial Y_0} \right]$$

$$\frac{\partial F_x}{\partial Z_0} = \frac{-c}{q^2} (q \cdot m_{13} - m \cdot m_{33}) \quad \frac{\partial F_x}{\partial Z_i} = - \left[\frac{\partial F_x}{\partial Z_0} \right]$$

$$\frac{\partial F_y}{\partial k} = \frac{-c}{q} (\Delta X \cdot m_{11} + \Delta Y \cdot m_{12} + \Delta Z \cdot m_{13}) = \frac{-c}{q} \cdot m$$

$$\frac{\partial F_y}{\partial \varphi} = \frac{-c}{q^2} [-q (\Delta X \cdot \text{sen } \varphi \text{sen } k - \Delta Y \cdot \text{sen } \varphi \cos \varphi \text{sen } k + \Delta Z \cdot \cos \omega \cos \varphi \text{sen } k) + n (\Delta X \cdot \cos \varphi + \Delta Y \cdot \text{sen } \omega \text{sen } \varphi - \Delta Z \cdot \cos \omega \text{sen } \varphi)]$$

$$\frac{\partial F_y}{\partial \omega} = \frac{-c}{q^2} [q (\Delta Y \cdot m_{23} - \Delta Z \cdot m_{22}) - n (\Delta Y \cdot m_{33} - \Delta Z \cdot m_{32})]$$

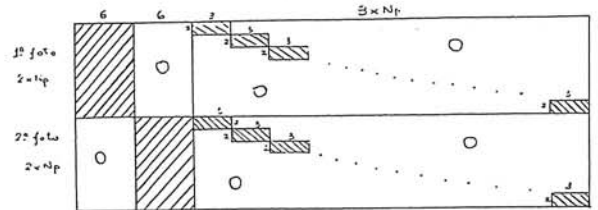
$$\frac{\partial F_y}{\partial X_0} = \frac{-c}{q^2} (q \cdot m_{21} - n \cdot m_{31}) \quad \frac{\partial F_y}{\partial X_i} = \left[\frac{\partial F_y}{\partial X_0} \right]$$

$$\frac{\partial F_y}{\partial Y_0} = \frac{-c}{q^2} (q \cdot m_{22} - n \cdot m_{32}) \quad \frac{\partial F_y}{\partial Y_i} = \left[\frac{\partial F_y}{\partial Y_0} \right]$$

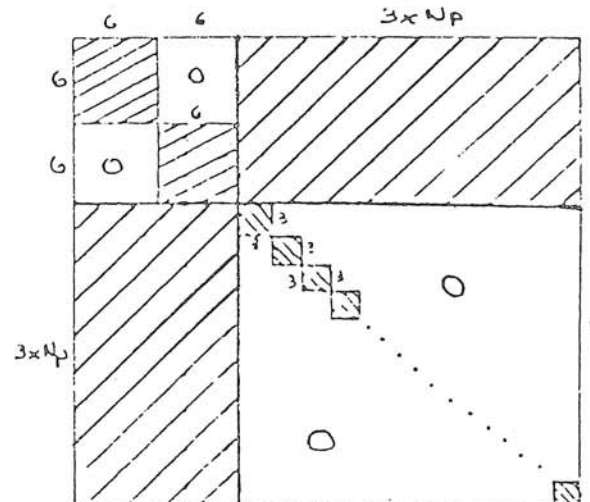
$$\frac{\partial F_y}{\partial Z_0} = \frac{-c}{q^2} (q \cdot m_{23} - n \cdot m_{33}) \quad \frac{\partial F_y}{\partial Z_i} = \left[\frac{\partial F_y}{\partial Z_0} \right]$$

Estes dois conjuntos de equações podem ser agrupados em um único, através de um algoritmo, que reduz à metade o número de declarações necessárias ao cálculo da matriz "A" em um programa computacional (Vide listagem)

A matriz "A" terá o seguinte padrão:



A matriz normal $N = (A^T P A)$ terá o seguinte padrão:



linearidade, são as coordenadas imagem dos pontos, no sistema fotogramétrico.

Sabemos que o instrumento que mede as coordenadas, o comparador, não possui seu sistema (de máquina) coincidente com o sistema fotogramétrico, por várias razões, tais como a impossibilidade de orientar perfeitamente o diapositivo (ou negativo), devido ao trabalho do filme e à não coincidência do centro fiducial com o ponto principal de fotogrametria.

A transformação de coordenadas de máquina para coordenadas no sistema fotogramétrico é feita através de algumas transformações.

A reprodução da geometria da câmara (orientação interior) só se completará, entretanto, quando forem corrigidos os efeitos da distorção das lentes.

IV.1.1 — Transformação para o sistema fiducial

Toda câmara métrica possui marcas de referência, que são registradas na emulsão. Estas marcas de referência são as marcas fiduciais e suas coordenadas devem ser fornecidas pelo fabricante.

Após a tomada da foto o filme sofre a ação de agentes físicos, como a temperatura, pressão, umidade, tração do mecanismo de enrolamento do filme, etc... A ação destes agentes físicos provoca uma deformação no filme. Através de uma transformação adequada é possível corrigir grande parte desta deformação e ao mesmo tempo reduzir as coordenadas ao sistema fiducial.

A escolha do melhor modelo de transformação tem gerado discussões sem que haja uma conclusão definitiva. Uma transformação de corpo rígido não modela o trabalho do filme, enquanto uma transformação isogonal considera que o trabalho existe, mas que é uniforme em todas as direções.

A transformação afim geral (6 parâmetros) é a que modela de maneira mais aceitável o trabalho do filme. A grande ressalva na utilização desta transformação é que, com as quatro marcas fiduciais usuais teremos apenas dois graus de liberdade no ajustamento.

O modelo matemático da transformação afim geral é:

$$\begin{aligned} x' &= ax + by + e \\ y' &= cx + dy + f \end{aligned}$$

onde:

x', y' são as coordenadas de máquina e portanto quantidades observadas
 x, y são as coordenadas conhecidas das marcas fiduciais
 a, b, c, d, e, f são os parâmetros da transformação, a determinar

Portanto:

$$L_a = F(X_a)$$

Como "F" é uma função linear:

$$X_a = (A^t P A)^{-1} A^t P L_b \text{ onde:}$$

- X_a Vetor dos parâmetros ajustados
- A Matriz dos coeficientes
- P Matriz peso das observações
- L_b Vetor das quantidades observadas e, $P = \delta^2_0 L_b^{-1}$ onde:
- L_b é a matriz variância-covariância das observações
- δ^2_0 é a variância da observação de peso unitário

Geralmente pode-se fazer:

$$P_{ii} = \frac{\sigma_0^2}{\sigma_i^2}$$

Considerando que todas as observações tenham a mesma variância podemos fazer $P = I$ (Identidade) e o modelo fica reduzido a:

$$X_a = (A^t A)^{-1} A^t L_b$$

A matriz A será:

$$L_b = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & x_1 & y_1 & 1 \end{bmatrix} \quad X_a = \begin{bmatrix} a \\ b \\ e \\ c \\ d \\ f \end{bmatrix}$$

Fazendo $A^t A = N$ e $A^t L_b = U$, a matriz variância-covariância dos parâmetros ajustados será dada por:

$\Sigma X = \hat{\sigma}_0^2 N^{-1}$ onde $\hat{\sigma}_0^2$ é a variância estimada e é dada por:

$$\hat{\sigma}_0^2 = \frac{V^t_p V}{n-u} \text{ e } V^t_p V = X_a^t U + L_b P L_b$$

onde:

- $n - u$ = graus de liberdade
- n = número de observações
- u = número de parâmetros

Devido ao padrão de "A", podemos prever um padrão de N que possibilite alguma otimização. Com efeito:

$$N = \begin{bmatrix} \Sigma x_i^2 & \Sigma x_i y_i & \Sigma x_i & 0 & 0 & 0 \\ \Sigma x_i y_i & \Sigma y_i^2 & \Sigma y_i & 0 & 0 & 0 \\ \Sigma x_i & \Sigma y_i & n & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \Sigma x_i^2 & \Sigma x_i y_i & \Sigma x_i \\ 0 & 0 & 0 & \Sigma x_i y_i & \Sigma y_i^2 & \Sigma y_i \\ 0 & 0 & 0 & \Sigma x_i & \Sigma y_i & n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B & O \\ O & B \end{bmatrix}$$

Este procedimento trata-se de uma montagem cumulativa de N, isto é, a matriz normal é montada diretamente sem necessidade do cálculo de A.

Fazendo o mesmo para $A^t L b = u$ e também particionando:

$$A^t L b = \begin{bmatrix} \Sigma x_i x'_i \\ \Sigma y_i y'_i \\ \Sigma x_i \\ \Sigma x_i y'_i \\ \Sigma y_i y'_i \\ \Sigma y'_i \end{bmatrix}$$

Como a transformação tem um número fixo de parâmetros (6) a matriz sub-bloco B terá ordem 3.

$${}_6 N_6^{-1} = \left[\begin{array}{c|c} {}_3 B_3^{-1} & 0 \\ \hline 0 & {}_3 B_3^{-1} \end{array} \right]$$

Particionando também X_a :

$${}_6 X_a = \begin{bmatrix} {}_3 X_a A_1 \\ {}_3 X_a B_1 \end{bmatrix}$$

Teremos como solução:

${}_3 X_a A_1 = {}_3 B_3^{-1} A^t L_1$ e ${}_3 X_a B_1 = {}_3 B_3^{-1} A^t L_2$ e a matriz variância-covariância, como vimos: $\Sigma X = \sigma_0^2 N^{-1}$.

A obtenção de $\hat{\sigma}_0^2$ pode, entretanto, não oferecer bons resultados.

Como possuímos, de modo geral, apenas quatro fiduciais temos oito observações e portanto apenas dois graus de liberdade, como já foi ressaltado. A principal conseqüência disto é que o modelo torna-se quase determinístico, podendo os parâmetros absorver erros acidentais.

Resumindo, os parâmetros podem eventualmente modelar os erros de leitura (que são acidentais) como deformações (sistemáticas) gerando resíduos pequenos e falseando a determinação de $\hat{\sigma}_0^2$.

O vetor dos parâmetros ajustados representa os parâmetros que transformam coordenadas fiduciais em coordenadas de máquina.

Nos interessa, entretanto, a transformação inversa:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} x' - e \\ y' - f \end{bmatrix}$$

Esta transformação é então aplicada em todos os pontos lidos.

IV.1.2 — Redução ao sistema fotogramétrico e correção da distorção das lentes e refração fotogramétrica

A redução ao sistema fotogramétrico é feita através de:

$$\begin{aligned} x'' &= x' - x_0 \\ y'' &= y' - y_0 \end{aligned}$$

onde:

x', y' são as coordenadas fiduciais

x_0, y_0 são as coordenadas do ponto principal

x'', y'' são as coordenadas no sistema fotogramétrico.

A correção da distorção radial simétrica é feita através das expressões:

$$\delta r = k_0 r + k_1 r^3 + k_2 r^5 + k_3 r^7 \text{ e}$$

$$x''' = x'' - \delta x$$

$$y''' = y'' - \delta y$$

$$\delta x = x'' \cdot \frac{\delta r}{r} \quad \delta y = y'' \cdot \frac{\delta r}{r} \quad r^2 = x''^2 + y''^2$$

A distorção descentrada (modelo modificado de Conrady-Brown) é dada por:

$$\begin{aligned} x''' &= x'' - \delta x' \\ y''' &= y'' - \delta y' \\ \delta x' &= P_1 (r^2 + 2 \cdot x''^2) + 2 \cdot P_2 \cdot x'' \cdot y'' \\ \delta y' &= 2 \cdot P_1 \cdot x'' \cdot y'' + P_2 (r^2 + 2 \cdot y''^2) \end{aligned}$$

Os valores numéricos de $x_0, y_0, k_0, K_1, K_2, K_3, P_1, P_2$ e a constante da câmara, bem como as coordenadas das marcas fiduciais são dadas pelo certificado de calibração.

A refração fotogramétrica é corrigida através da seguinte fórmula:

$$\begin{aligned} x &= x^{iv} - \delta x_r \\ y &= y^{iv} - \delta y_r \end{aligned}$$

$$\delta x_r = x^{iv} \cdot (1 + r^2/c^2) \cdot \epsilon_{45}$$

$$\delta y_r = y^{iv} \cdot (1 + r^2/c^2) \cdot \epsilon_{45}$$

$$\begin{aligned} \epsilon_{45} &= \left\{ \left[(1 - 0,02257 \cdot Z_s)^{4,256} (Z_s - Z_p) + [(1 - 0,02257 \cdot Z_s)^{5,256} - (1 - 0,02257 \cdot Z_p)^{5,256}] / 0,11862792 \right] / [(1 - 0,02257 \cdot Z_s)^{4,256} - (1 - 0,02257 \cdot Z_p)^{4,256}] \right\} \cdot \ln [1 + 0,0002769856 \\ &\cdot (1 - 0,02257 \cdot Z_p)^{4,256}] / [1 + 0,0002769856 \\ &\cdot (1 - 0,02257 \cdot Z_s)^{4,256}] \end{aligned}$$

onde Z_p e Z_s são respectivamente as altitudes do ponto e de vôo, tomadas em Km.

IV. 2 Pesos

Este item tem fundamental importância na solução final do problema. A estimativa da precisão depende da correta ponderação, tanto de observações quanto de injunções.

A estimativa da precisão das fotocoordenadas refinadas é extremamente discutível. O erro de leitura pode ser estimado repetindo-se a medida no comparador e estabelecendo-se seu desvio padrão. Já na correção de deformação do filme co-

meçam os problemas, pois o pequeno grau de liberdade (na situação já descrita) não permite uma estimativa correta da precisão dos parâmetros e portanto do erro que é propagado para as fotocoordenadas. Também não é conclusiva a estimativa de precisão dos modelos de correção de distorção e refração fotogramétrica.

Devido a estas incertezas a estimativa da precisão real das fotocoordenadas pode ser duvidosa.

A estimativa da precisão das injunções é igualmente importante e também gera algumas dúvidas, principalmente quando for proveniente de apoio terrestre.

IV — Parâmetros aproximados

A estimativa dos parâmetros aproximados tem fundamental importância, pois valores incoerentes perturbarão a solução, podendo inclusive não haver convergência.

Os ângulos são geralmente estimados com valor inicial nulo ($K, \varphi, \omega = 0$) devido ao fato das fotografias serem quase verticais. A estimativa dos ângulos pode ter uma incerteza de aproximadamente 15° sem alterar a convergência da solução.

Se o referencial de terreno for aproximadamente paralelo ao sistema fotogramétrico a estimativa das coordenadas aproximadas dos pontos no espaço objeto torna-se simples. Basta somar às coordenadas X, Y do centro perspectivo da foto esquerda os valores das fotocoordenadas dos pontos da escala da foto (esquerda).

IV.4 — Iteração

Como o modelo de colinearidade é não linear, a aplicação do método dos mínimos quadrados exigiu a linearização por Taylor. Por este motivo o primeiro valor de X_a calculado ($X_a = X_o + X$) ainda não será o final. Faz-se $X_o = X_a$ e repete-se o procedimento até que o vetor das correções X tenha elementos muito pequenos.

V — Aplicações

Todas as aplicações a que faremos referência são, na verdade, o mesmo problema, que é a orientação dos sistemas fotogramétricos das fotos em relação a um referencial comum.

V.1 — Orientação Relativa

A orientação relativa busca orientar simplesmente o sistema fotogramétrico de uma foto em relação a outra. Neste caso o referencial adotado é arbitrário e é tomado geralmente como o da foto esquerda. As injunções serão então:

$$k, \varphi, \omega = 0 \quad X_0, Y_0, Z_0 = 0$$

Falta ainda uma escala para definir o sistema. Se quisermos o modelo na escala aproximada da foto podemos fazer: $X'_0 = 90 \text{ mm}$

Como o sistema é arbitrado pode-se afirmar que a variância destes parâmetros é nula e que, portanto, seu peso é infinito.

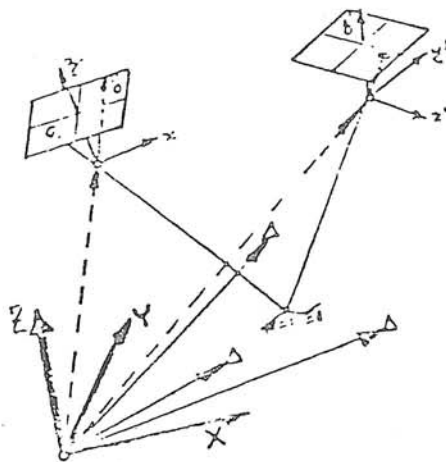
Nº do parâmetro (ordem do vetor)	Peso	Valor fixo
1	10^{20}	0 rad
2	10^{20}	0 rad
3	10^{20}	0 rad
4	10^{20}	0 mm
5	10^{20}	0 mm
6	10^{20}	0 mm
10	10^{20}	90 mm

Neste caso deve-se observar que as altitudes serão negativas.

V.2 — Orientação Absoluta

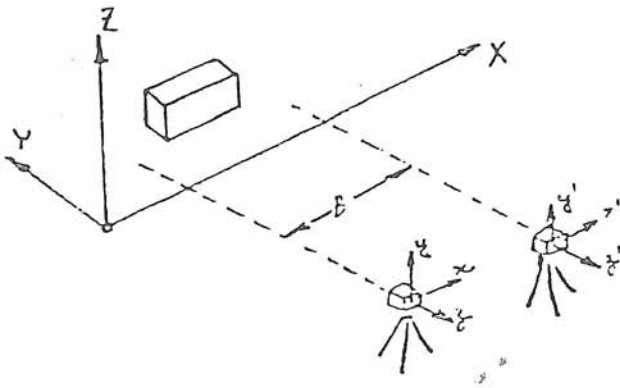
Neste caso a orientação das fotos deverá ser obtida em relação ao referencial do terreno. Torna-se necessário conhecer as coordenadas de pontos de apoio e suas respectivas variâncias. Dados auxiliares, que estejam disponíveis e referenciados ao sistema do espaço objeto, como parâmetros de um sistema inercial, podem ser usados como injunção, cuidando-se em ponderá-los adequadamente.

Basta identificar qual a posição do vetor X_a que corresponde à coordenada conhecida e nela aplicar a injunção. Vale ressaltar que os pontos devem ser, no mínimo, dois planimétricos e três altimétricos (sete injunções mínimas) com distribuição conveniente na área do modelo.



V.3 — Fotogrametria Terrestre

Em Fotogrametria Terrestre geralmente possuem-se os parâmetros de orientação da câmara e alguns pontos de controle. Este tipo de procedimento permite que se use os parâmetros de orientação, ou os pontos de controle ou ambos simultaneamente. A ressalva é que o sistema referencial do espaço objeto deve ser coerente com os parâmetros estimados a priori.



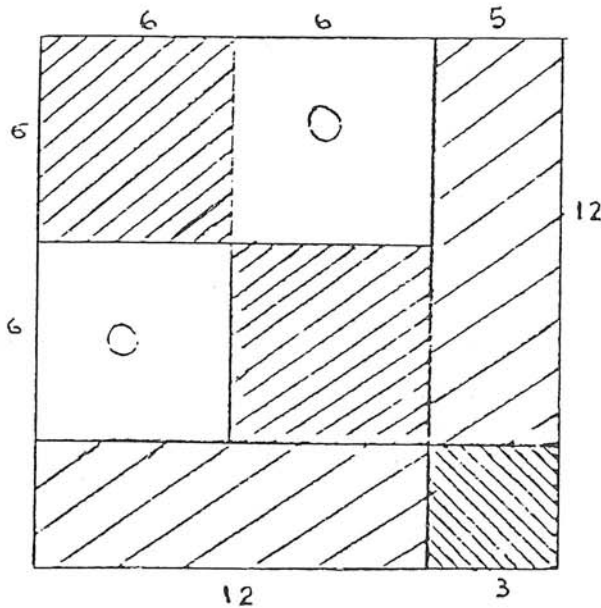
V.4 — Restituição Numérica

Neste caso o método será aplicado com vistas à obtenção de coordenadas objeto a partir do conhecimento dos parâmetros de orientação de cada foto e das fotocoordenadas.

Neste caso as incógnitas serão apenas as três coordenadas de um ponto genérico no espaço objeto e as injunções serão os doze parâmetros de orientação.

$$X_a = (k, \varphi, \omega, X_0, Y_0, Z_0, k', \varphi', \omega', X_0', Y_0', Z_0', X, Y, Z)$$

A matriz "N" terá o seguinte padrão:



O vetor das observações:

$$Lb = \begin{bmatrix} x \\ y \\ x' \\ y' \end{bmatrix}$$

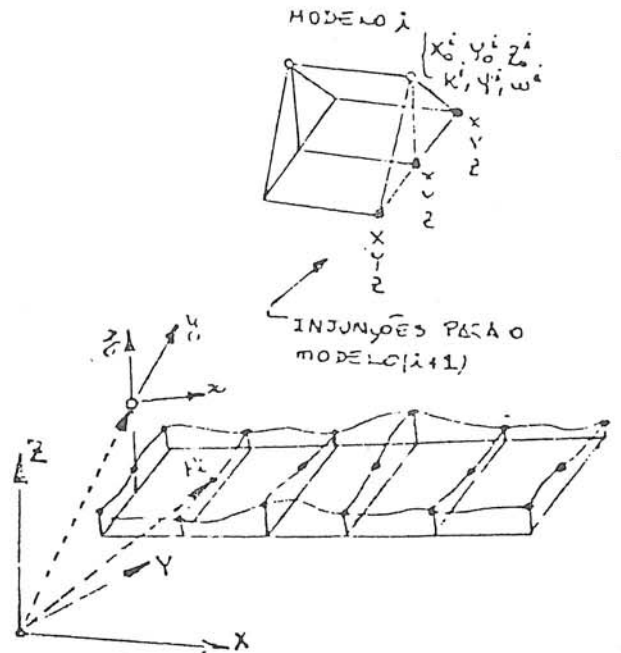
Este procedimento permite a obtenção, após um processo de orientação, das coordenadas objeto de todos os pontos. Se isto fosse feito simultaneamente ao processo de orientação, a dimensão "N", no caso de muitos pontos, tornar-se-ia muito grande.

V.5 — Formação de Faixa

Trata-se da execução de uma aeropoligonação. Neste caso

o primeiro modelo será formado da maneira mais conveniente. Se forem disponíveis pontos de controle suficientes pode-se construir o modelo já no referencial do terreno. Caso contrário cria-se um referencial arbitrário (de preferência com base em valores aproximados) e forma-se o primeiro modelo neste sistema.

Com o primeiro modelo formado, teremos os parâmetros de orientação da foto direita e as coordenadas dos pontos de passagem. Estes valores são utilizados como injunção na construção do segundo modelo. A partir daí o processo se repete, obtendo a faixa diretamente no referencial do primeiro modelo.



VI — Considerações adicionais

O método descrito anteriormente pode ser generalizado para fazer o ajustamento simultâneo de vários modelos.

O modelo matemático e os procedimentos para pré-refinamento são os mesmos, mudando apenas as dimensões e padrão das matrizes.

Este procedimento de ajustamento simultâneo é conhecido por feixes perspectivas (bundle).

Além disso, o emprego de injunções relativas, realizando a ponderação da informação que se pretenda adicionar, permite o aproveitamento de todos os dados que se possua sobre o modelo, incrementando precisão às coordenadas.

Entretanto, a ponderação incorreta de determinado parâmetro, principalmente super-estimando a precisão, pode perturbar seriamente a solução.

VII — Programas

Com base nos métodos descritos, foram implementados alguns programas, já testados com dados simulados e reais.

O programa MODEL FOR não foi suficientemente otimizado devido à introdução provisória de um procedimento estatístico para a detecção de erros grosseiros a título de teste.

A seguir anexamos as listagens de dois destes programas, em linguagem FORTRAN.

```

IAIN.      TRANSF.FOB      FORTRAN V.6(1144)      31-JUL-85      8153      PAGE
00001      C      PROGRAMA PARA TRANSFORMACAO AFJA
00002      C      -----
00003      C      NUMERO DE PARAMETROS : N=6
00004      C      MATRIZ PESO : P=IDENTIDADE
00005      C
00006      C      DIMENSION AN(3,3),ATL1(3,1),ATL2(3,1),VERS(3),XAA(3,1),XAB(3
00007      C      DIMENSION TF(2,2),TR(2,1),XM(2,1),VR(2,1),VRS(2)
00008      C
00009      C      OPEN(UNIT=20,FILE='ENTR',ACCESS='SEQIN')
00010      C      OPEN(UNIT=22,FILE='SAID',ACCESS='SEQOUT')
00011      C
00012      C      LEITURA DOS DADOS
00013      C
00014      C      READ(20,*)NFOT
00015      C      LAÇO DE DO PARA TRANSFORMACAO DE TODAS AS FOTOS
00016      C      DO 100 IK=1,NFOT
00017      C      INICIALIZAR
00018      C      DO 10 JJ=1,3
00019      C      DO 20 JL=1,3
00020      C      AN(JJ,JL)=0.
00021      20      CONTINUE
00022      C      ATL1(JJ,1)=0.
00023      C      ATL2(JJ,1)=0.
00024      10      CONTINUE
00025      C
00026      C      NUMERO DE PONTOS FIXOS = NF
00027      C      READ(20,*)NF
00028      C      LEITURA DAS COORDENADAS DOS PONTOS FIXOS E RESPECTIVOS
00029      C      VALORES LIDOS , E SUBSEQUENTE MONTAGEM DE 'N' E 'ATL B'
00030      C      XL TL=0.
00031      C      DO 30 J=1,NF
00032      C      READ(20,*)XF,YF,XL,YL
00033      C      MONTAGEM ACUMULATIVA DO SUB-BLOCO DE 'N'
00034      C      AN(1,1)=AN(1,1) + XF*XF
00035      C      AN(1,2)=AN(1,2) + XF*YF
00036      C      AN(1,3)=AN(1,3) + XF
00037      C      AN(2,2)=AN(2,2) + YF*YF
00038      C      AN(2,3)=AN(2,3) + YF
00039      C
00040      C      MONTAGEM DE ATLR
00041      C      ATL1(1,1)=ATL1(1,1)+XF*XL
00042      C      ATL1(2,1)=ATL1(2,1)+YF*XL
00043      C      ATL1(3,1)=ATL1(3,1)+XL
00044      C      ATL2(1,1)=ATL2(1,1)+XF*YL
00045      C      ATL2(2,1)=ATL2(2,1)+YF*YL
00046      C      ATL2(3,1)=ATL2(3,1)+YL
00047      C
00048      C      XL TL=XL TL + XL*XL + YL*YL
00049      C
00050      30      CONTINUE
00051      C      TERMOS RESTANTES DO SUB-BLOCO DE N
00052      C      AN(2,1)=AN(1,2)
00053      C      AN(3,1)=AN(1,3)
00054      C      AN(3,2)=AN(2,3)
00055      C      AN(3,3)=FLOAT(NF)
00056      C

```

```

00057 CALL VERSOL(AN,VRS,3,3)
00058 C CALCULO DOS VETORES DOS PARAMETROS AJUSTADOS
00059 CALL PROD(AN,ATL2,XAB,3,3,1)
00060 CALL PROD(AN,ATL1,XAA,3,3,1)
00061 CALL WVET(XAA,3)
00062 CALL WVET(XAB,3)
00063 C DEFINICAO DA MATRIZ DE TRANSFORMACAO
00064 TF(1,1)=XAA(1,1)
00065 TF(1,2)=XAA(2,1)
00066 TF(2,1)=XAB(1,1)
00067 TF(2,2)=XAB(2,1)
00068 C
00069 CALL VERSOL(TF,VRS,2,2)
00070 C VETOR DAS TRANSLACOES
00071 TR(1,1)=XAA(3,1)
00072 TR(2,1)=XAB(3,1)
00073 C
00074 C LEITURA E TRANSFORMACAO DE TODOS OS PUNTOS
00075 C NUM = NUMERO DE PUNTOS A TRANSFORMAR
00076 READ(20,*)NUM
00077 DO 80 K=1,NUM
00078 READ(20,*)NPT,XM(1,1),XM(2,1)
00079 CALL SOM(XM,TR,VR,2,1,1,-1)
00080 CALL PROD(TF,VR,XM,2,2,1)
00081 WRITE(22,90)NPT,XM(1,1),XM(2,1)
00082 90 FORMAT(/,3X,I5,3X,F,3X,F)
00083 C
00084 80 CONTINUE
00085 100 CONTINUE
00086 CALL RELEAS(20)
00087 CALL RFLEAS(22)
00088 STOP
00089 END

```

SUBPROGRAMS CALLED

PROD RELEAS FLOAT. SOM VERSOL WVET

SCALARS AND ARRAYS ['*' NO EXPLICIT DEFINITION - 'X' NOT REFERENCED]

VERB	1	ATL1	4	*JJ	7	XAA	10	*NPT	13
*K	14	*JK	15	TR	16	*NUM	20	XAB	21
TF	24	*NF	30	AN	31	VR	42	.S0004	44
*YL	45	.S0003	46	.S0002	47	*NFOT	50	.S0001	51
.S0000	52	*YF	53	*LL	54	*XLT1	55	VRS	58
XM	60	*I	62	ATL2	63	*XL	66	*XF	67

MAIN. [No errors detected]

```

00001 C        PROGRAMA PARA FORMACAO DE MODELO . UTILIZANDO TRIANGULOS
00002 C        RELATIVAS AO MODELO DE COLINEARIDADE
00003 C
00004 C        DIMENSION XO(39,1),CX(39,1),XA(39,1),A(36,39),P1(36,1)
00005 C        DIMENSNION AN(39,39),VLB(36,1),VLO(36,1),VL1(36,1)
00006 C        DIMENSION U1(39,1),P2(18,1),VLB2(18,1),VFRS(39),XAVC(39,39)
00007 C        DIMENSNION VL2(18,1),K(18),WAVC(39,1)
00008 C
00009 C        DIMENSION RA(36,39),TRA(39,36),QUV(36,36),W(36,1),RD(36,1)
00010 C
00011 C        NP --> NUMERO DE PONTOS LIDOS
00012 C        NC --> NUM. DE PARAMETROS A SEREM FIXADOS POR INJUNCOES
00013 C        ORDEM DA MATRIZ A
00014 C        M=4*NP
00015 C        N=12 + 3*NP    NUMERO DE PARAMETROS
00016 C        NC --> NUMERO DE EQUACOES DE INJUNCAO
00017 C        TOL -> CRITERIO DE CONVERGENCIA PARA ITERACOES
00018 C
00019 C        XO(N,1) --> VETOR DOS PARAMETROS APROXIMADOS
00020 C        CX(N,1) --> VETOR DAS CORRECOES AOS PAR. APROXIMADOS
00021 C        XA(N,1) --> VETOR DOS PARAMETROS AJUSTADOS XA=XO+CX
00022 C        A(M,N) --> MATRIZ DAS DER. PARC. (SUBROTINA)
00023 C        SGMO --> VARIANCA DA OBS. DE PESO UNITARIO ( A PRIORI)
00024 C        P1(M,1) --> PESOS DAS OBSERVAOES
00025 C        AN(N,N) --> MATRIZ NORMAL
00026 C        VLB(N,1) -> VETOR DAS OBSERVAOES (COORD. DE FOTO)
00027 C        VLO(N,1) = F(XO)
00028 C        VL1(N,1) = VLO - VLB
00029 C        U1(N,1)= AT*P1*L1
00030 C
00031 C        EXPRESSOES MATRICIAIS REFERENTES AS INJUNCOES
00032 C        P2(N,1) --> PESO DAS INJUNCOES( PESO AOS PARAMETROS)
00033 C        VLB2(N,1) --> VALORES FIXOS DOS PARAMETROS
00034 C        VL2 = VLO2 - VLB2
00035 C
00036 C        LEITURA DOS DADOS
00037 C        NUM. DE PONTOS LIDOS, NUM. DE PARAM. FIXOS
00038 C        READ(2,*)NP,NC
00039 C        M=4*NP
00040 C        N=12+3*NP
00041 C        VETOR DOS PARAMETROS APROXIMADOS
00042 C        READ(2,*)(XO(I,1),I=1,N)
00043 C        READ(2,*)SGMO
00044 C        READ(2,*)TOL
00045 C        LEITURA DA CONSTANTE DA CAMARA
00046 C        READ(2,*)C
00047 C        PESOS DAS COORDENADAS OBSERVADAS
00048 C        READ(2,*)(P1(I,1),I=1,M)
00049 C        VETOR DAS OBSERVAOES
00050 C        READ(2,*)(VLB(I,1),I=1,n)
00051 C
00052 C        DADOS REFERENTES AS INJUNCOES ( PARAMETROS FIXOS)
00053 C        K(JJ)-->NUM. DO PARAMETRO A SER FIXADO(COLUNA DE A),PESO
00054 C        E O VALOR FIXO DE TAL PARAMETRO
00055 C        DO 10 JJ=1,NC
00056 C        READ(2,*)K(JJ),P2(JJ,1),VLB2(JJ,1)

```

```

MAIN.    MODEL.FOB      FORTRAN V.6(1144)    31-III-85    8:53    P01
00057    10      CONTINUE
00058    C
00059    C      IMPRESSAO DOS DADOS
00060    WRITE(3,*)NP,NC,M,N,SGHO,TOL,C
00061    WRITE(3,*)(X0(I,1),I=1,N)
00062    WRITE(3,*)(P1(I,1),I=1,M)
00063    WRITE(3,*)(VL1(I,1),I=1,m)
00064    WRITE(3,*)(P2(I,1),I=1,NC)
00065    WRITE(3,*)(VL2(I,1),I=1,NC)
00066    C
00067    C      APLICACAO DO METODO PARAMETRICO
00068    DO 50 JI=1,10
00069    C      SUBROTINA PARA CALCULO DA MATRIZ A
00070    CALL DPREL(M,N,X0,C,A,VI,C)
00071    CALL ATPB(A,A,P1,AN,m,N,N)
00072    C      SOMA DOS PESOS DAS INJUNCOES P/ REMOVER A SINGUL. DE N
00073    DO 20 IL=1,NC
00074    IC=K(IL)
00075    AN(IC,IC)=AN(IC,IC)+P2(IL,1)
00076    20      CONTINUE
00077    C      INVERSAO DE AN : AN=(AN)-1
00078    CALL VERSOL(AN,VERS,N)
00079    CALL SOM(CULO,VL1,VI,1,M,1,1,-1)
00080    CALL ATPB(A:VL1,P1,U1,m,N,1)
00081    C      CALCULO DE VL2=G(X0)-VL1
00082    DO 25 IB=1,NC
00083    JC=K(IB)
00084    VL2(IB,1)=X0(JC,1)-VL1(JC,1)
00085    25      CONTINUE
00086    C      CALCULO DE U1+INJUNCAO (CTPL2)
00087    DO 30 JK=1,NC
00088    LC=K(JK)
00089    U1(LC,1)=U1(LC,1)+VL2(JK,1)*P2(JK,1)
00090    30      CONTINUE
00091    C      CALCULO DO VETOR DAS CORRECOES CX
00092    CALL PROD(AN,U1,XA,N,N,1)
00093    CALL ESCALA(-1.,XA,N,1,CX)
00094    C      CALCULO DO VETOR DOS PAR. AJUSTADOS XA
00095    CALL SOM(X0-CX,XA,N,1,1,1)
00096    C      TESTE DE CONVERGENCIA
00097    DO 5 II=1,N
00098    IF(ABS(CX(II,1)).GT.TOL)GO TO 40
00099    5      CONTINUE
00100    GO TO 60
00101    C      FAZER X0=XA E REPETIR A ITERACAO
00102    40    CALL AIGL(N,1,XA,X0)
00103    50    CONTINUE
00104    C      IMPRESSAO DE RESULTADOS
00105    60    WRITE(3,70)
00106    70    FORMAT(/,3X,' VETOR DOS PARAMETROS AJUSTADOS ',/)
00107    CALL WVET(XA,N)
00108    C      NUMERO DE ITERACOES NO PARAMETRICO
00109    LI=JL-1
00110    WRITE(3,75)LI
00111    75    FORMAT(/,3X,' NUM. DE ITERACOES NO PARAMETRICO ',13,/)
00112    C

```

```

00113 C      CALCULO DE VTPV
00114      VLP=0.
00115      DO 90 KK=1,M
00116      VLP=VLP+VL1(KK,1)*VL1(KK,1)*P1(KK,1)
00117 90     CONTINUE
00118      XTU=0.
00119      DO 92 KN=1,N
00120      XTU = XTU + CX(KN,1)*U1(KN,1)
00121 92     CONTINUE
00122      VLP2=0.
00123      DO 94 KV=1,M
00124      VLP2=VLP2+VL2(KV,1)*VL2(KV,1)*P2(KV,1)
00125 94     CONTINUE
00126      VTPV=VLP+VLP2+XTU
00127 C      SIGMA O A POSTERIORI
00128      SGMP=VTPV/(FLOAT(M+NC-N))
00129 C      CALCULO DA M.V.C. UTILIZANDO SIGMA O A POSTERIORI
00130      CALL ESCALA(SGMP,AN,N,N,WMVC)
00131      WRITE(3,78)SGMP
00132 78     FORMAT(/,3X,' SIGMA O A POSTERIORI ',F,/ )
00133      WRITE(3,*)VLP,XTU,VLP2,VTPV
00134      WRITE(3,80)
00135 80     FORMAT(/,3X,' M.V.C. DOS PAR.A., USANDO SIGMA O A POSTER.',/ )
00136      DO 150 JL=1,N
00137      WMVC(JL,1)=WMVC(JL,JL)
00138 150    CONTINUE
00139      CALL WDET(WMVC,N)
00140 C
00141 C-----PROCEDIMENTO PARA DETECAO DE ERROS GROSSEIROS
00142 C      # DATA SNOOPING #
00143 C
00144 C      MATRIZ VAR-COV DOS RESIDUOS
00145      CALL PROD(A,AN,RA,M,N,N)
00146      CALL TRANSP(RA,TRA,M,N)
00147      CALL PROD(A,TRA,QVV,M,N,N)
00148      DO 96 JS=1,M
00149      QVV(JS,JS)=1./P1(JS,1) - QVV(JS,JS)
00150 C      NUMERO DE REDUNDANCIA
00151      RD(JS,1)=QVV(JS,JS)*P1(JS,1)
00152 C      CALCULO DO RESIDUO PADRONIZADO
00153      W(JS,1)=VL1(JS,1)/(SGMP*SQRT(QVV(JS,JS)))
00154 C      TESTE DO RESIDUO PADRONIZADO, SEGUNDO O CRITERIO DE BAARDA,
00155 C      E EMISSAO DE MENSAGEM DE ERRO, CASO EXISTA
00156 C      IF(ABS(W(JS,1)).GT.(4.1))WRITE(5,100)JS
00157 100    FORMAT(/,3X,' ERRO GROSSEIRO NA OBSERVACAO # ',I3)
00158 96     CONTINUE
00159 C
00160      WRITE(3,110)
00161 110    FORMAT(/,3X,' NUMEROS DE REDUNDANCIA ',/ )
00162      CALL WDET(RD,M)
00163      WRITE(3,120)
00164 120    FORMAT(/,3X,' RESIDUOS PADRONIZADOS ',/ )
00165      CALL WDET(W,M)
00166      STOP
00167      END

```

```

MAIN.      MODFL.FOB      FORTRAN V.6(1144)      31-JUL-85      9:57      PAGE
00001      C
00002      SUBROUTINE DPREL(M,N,VXO,C,ADF,SLO)
00003      C
00004      C      SUBROTINA QUE CALCULA A MATRIZ 'A' DAS DERIVADAS PARCIAIS E.
00005      C      LO = F(XO)
00006      C
00007      C      VXO(N,1) ---> VETOR DOS PARAMETROS APROXIMADOS
00008      C      RM(3,3) ---> MATRIZ DE ROTACAO
00009      C      TRIG(6) ---> FUNCOES TRIGONOMETRICAS
00010      C      PARAMETROS :
00011      C      -- DE ORIENTACAO >
00012      C      VXO(1,1)->VXO(6,1) DA PRIMEIRA FOTO
00013      C      VXO(7,1)->VXO(12,1) DA SEGUNDA FOTO
00014      C      -- COORDENADAS *
00015      C      VXO(13,1),VXO(14,1),VXO(15,1) = X,Y,Z DO PUNTO 1, ETC...
00016      C
00017      DIMENSION RM(3,3),TRIG(6),TR(3),ADF(M,N),VXO(N,1)
00018      DIMENSION XCOL(3),SLO(M,1)
00019      C
00020      C      INDICE QUE CONTROLA O # DO PARAMETRO E DA COLUNA RELATIVA
00021      C      A CADA FOTO
00022      C      IFOT=0,
00023      C      ICOL=0,
00024      C      NP=M/2
00025      C      INICIALIZAR
00026      C      DO 10 I=1,M
00027      C          DO 10 J=1,N
00028      C              ADF(I,J)=0,
00029      C      CONTINUE
00030      C
00031      C      DO 100 I=1,4*NP-1,2
00032      C
00033      C      CALCULO DA MATRIZ DE ROTACAO E FCOES TRIGONOMETRICAS
00034      C      CALL RTC(VXO(1+IFOT,1),VXO(2+IFOT,1),VXO(3+IFOT,1),TRIG,PA)
00035      C      INDICE QUE CONTROLA O NUMERO DA COLUNA
00036      C      JK=13+3*((I-1)/2)-ICOL
00037      C      VETOR DE TRABALHO
00038      C          DO 20 JTR =1,3
00039      C              TR(JTR)=VXO(JK+JTR-1,1)-VXO(3+IFOT+JTR,1)
00040      C      CONTINUE
00041      C
00042      C      CALCULO DOS TERMOS DA EQUACAO DE COLINEARIDADE
00043      C          DO 30 KI=1,3
00044      C              XCOL(KI)=0,
00045      C              DO 30 KJ=1,3
00046      C                  XCOL(KI)=RM(KI,KJ)*TR(KJ)+XCOL(KI)
00047      C      CONTINUE
00048      C      FATOR COMUM
00049      C      FAL=-C/(XCOL(3)**2)
00050      C
00051      C      CALCULO DOS SUBBLOCOS
00052      C
00053      C      PARC1=TRIG(3)*TR(1)
00054      C      PARC2=TRIG(5)*TRIG(4)*TR(2)
00055      C      PARC3=TRIG(6)*TRIG(4)*TR(3)
00056      C      PARC4=TRIG(4)*TR(1)

```



```

00057            PARC5=TRIG(5)*TRIG(3)*TR(2)
00058            PARC6=TRIG(6)*TRIG(3)*TR(3)
00059            PARC7=RM(3,3)*TR(2)-RM(3,2)*TR(3)
00060    C
00061            DO 50 J,I=0,1
00062    C            INDICE INVERSO ,I,JJ
00063            I,JJ=JJ+(-1)**JJ
00064    C            SLO=F(VXD)
00065            SLO(I+JJ,1)=C*XCOL(JJ+1)/XCOL(3)
00066    C
00067    C            SUB-BLOCO I
00068            ADP(I+JJ,1+IFOT)=(C*XCOL(I+JJ+1)/XCOL(3))*(-1)**JJ
00069    C            SUB-BLOCO II
00070            SUBII=XCOL(3)*(PARC1-PARC2+PARC3)*TRIG(I+JJ+1)*(-1)**JJ
00071            ADP(I+JJ,2+IFOT)=FAT*(SUBII+XCOL(JJ+1)*(PARC4+PARC5-PARC6))
00072    C            SUB-BLOCO III
00073            SUBIII=XCOL(3)*(TR(2)*RM(JJ+1,3)-TR(3)*RM(JJ+1,2))
00074            ADP(I+JJ,3+IFOT)=FAT*(SUBIII-XCOL(JJ+1)*PARC7)
00075    C            SUB-BLOCO IV
00076            DO 45 KN =1,3
00077            SUBIV=XCOL(3)*RM(JJ+1,KN)-XCOL(JJ+1)*RM(3,KN)
00078            ADP(I+JJ,KN+3+IFOT)=FAT*SUBIV
00079    45            CONTINUE
00080    C            SUB-BLOCO V
00081            DO 60 KN =0,2
00082            ADP(I+JJ,I+KN)=-ADP(I+JJ,4+KN+IFOT)
00083    60            CONTINUE
00084    50            CONTINUE
00085    C
00086    C            MUDANCA DE POSICAO DAS COLUNAS P/ A SEGUNDA FOTO
00087            IF(I.EQ.(2*NP-1))ICOL=3*NP
00088            IF(I.EQ.(2*NP-1))IFOT=6
00089    C
00090    100            CONTINUE
00091    C
00092            RETURN
00093            END

```

SUBPROGRAMS CALLED

PTC

SCALARS AND ARRAYS [** NO EXPLICIT DEFINITION - *% NOT REFERENCED]

*NP	1	*SUBIII	2	*SUBIV	3	*PARC6	4	.I0010	5
*ICOL	6	*I,J	7	*I,JJ	10	*P	11	*RM	12
*PARC5	13	*IK	14	TR	15	*IFOT	20	*KL	21
*PARC4	22	*M	23	*SUBII	24	*FAT	25	*J	26
.S0007	27	.S0006	30	.S0005	31	*ITR	32	.S0004	33
ADP	34	VXD	35	.S0003	36	.S0002	37	*PARC3	40
.S0001	41	.S0000	42	*NP	43	*KJ	44	TRIG	45
SLO	53	.I0007	54	.I0006	55	.I0005	56	*PARC2	57
.I0004	60	RM	61	.S0010	72	.I0003	73	.I0002	74
.I0001	75	*PARC7	76	*I	77	.I0000	100	*L	101
XCOL	102	*PARC1	105						

```

C SUBROTINA PARA CALCULO DA MATRIZ DE ROTACAO EM
C E FUNCOES TRIGONOMETRICAS TRIG
C SUBROUTINE ROT(CKAPA, PHI, OMEGA, TRIG, RM)
C DIMENSION RM(3,3), TRIG(6)
C CALCULO DAS FUNCOES TRIGONOMETRICAS
C TRIG(1)=SIN(CKAPA)
C TRIG(2)=COS(CKAPA)
C TRIG(3)=SIN(PHI)
C TRIG(4)=COS(PHI)
C TRIG(5)=SIN(OMEGA)
C TRIG(6)=COS(OMEGA)
C
C CALCULO DOS ELEMENTOS DA MATRIZ DE ROTACAO
C RM(1,1)=TRIG(2)*TRIG(4)
C RM(1,2)=TRIG(5)*TRIG(3)*TRIG(2)+TRIG(6)*TRIG(1)
C RM(1,3)=TRIG(5)*TRIG(1)-TRIG(6)*TRIG(3)*TRIG(2)
C
C RM(2,1)=-TRIG(4)*TRIG(1)
C RM(2,2)=TRIG(6)*TRIG(2)-TRIG(1)*TRIG(3)*TRIG(5)
C RM(2,3)=TRIG(5)*TRIG(2)+TRIG(6)*TRIG(1)*TRIG(3)
C
C RM(3,1)=TRIG(3)
C RM(3,2)=-TRIG(4)*TRIG(5)
C RM(3,3)=TRIG(4)*TRIG(6)
C
C RETURN
C END

```

VIII. Referências Bibliográficas

ANDRADE, J. B., Olivas, Mary A. A. Calibração de Câmaras Aerofotogramétricas. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Curitiba; 1980.

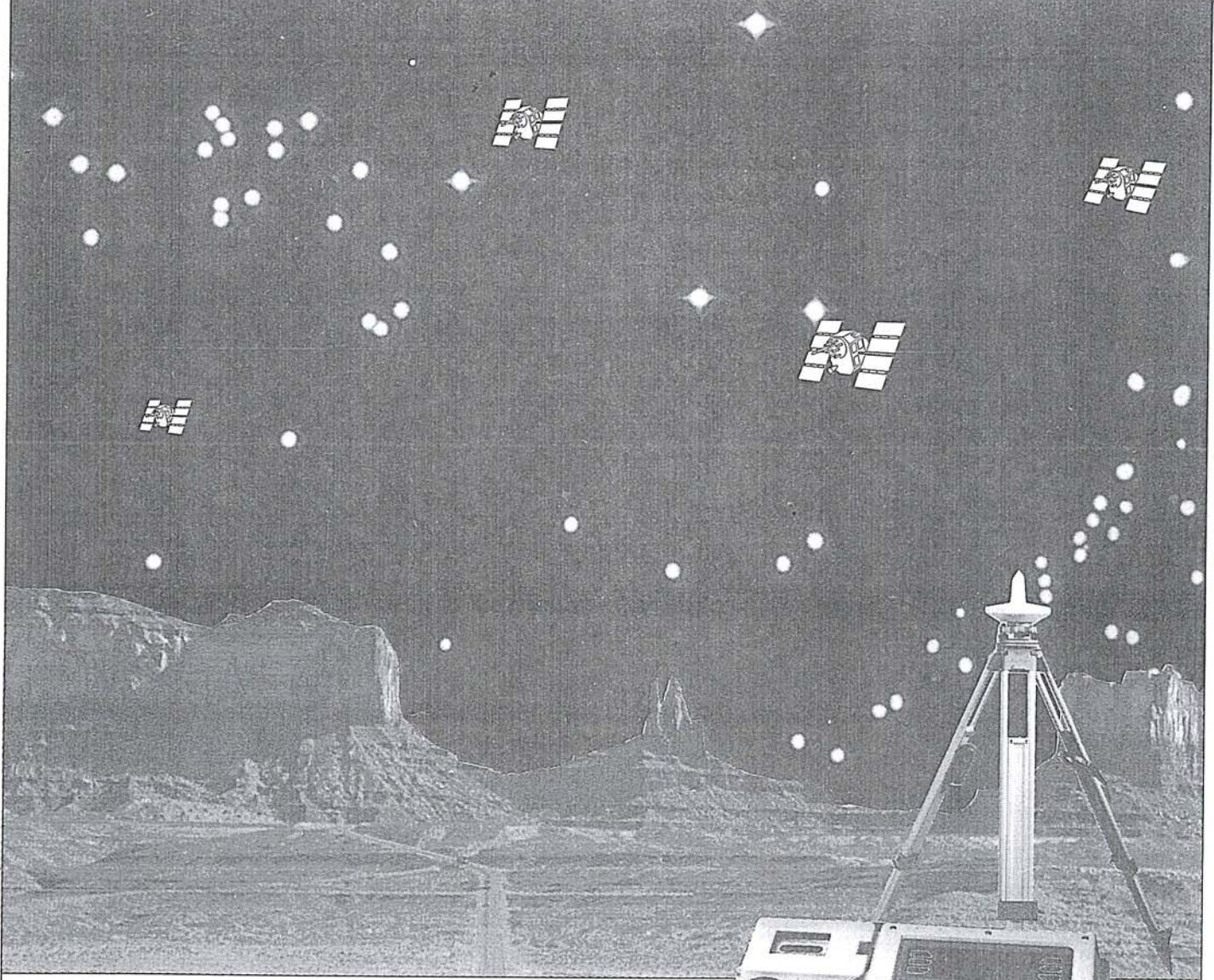
ANDRADE, J. B. Refração Fotogramétrica. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Curitiba, 1980.

_____. Notas de Aula de Fotogrametria III do Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Curitiba, 1985.

LUGNANI, J. B. Notas de Aula de Fotogrametria II do Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Curitiba, 1984.

MERCHANT, Dean C. Analytical Photogrammetry. The Ohio State University, Columbus, 1979.

AGORA COM WM 101 PODEMOS RECEBER OS MAIS PRECISOS DADOS DO ESPAÇO.



Para determinar posições com precisão centimétrica.

Em qualquer ponto da terra, dia e noite. Sem visibilidade entre as duas estações.

Independente de chuva, nevoeiro, calor ou frio.



O equipamento WM 101 é considerado um grande avanço no caminho do desenvolvimento da Geodésia, pois duas Empresas, a WILD HEERBRUGG e a MAGNAVOX uniram suas grandes experiências. A primeira, fabricante de instrumentos e a segunda, pioneira em geodésia de satélites. O receptor portátil pode receber sinais de até nove satélites NAVSTAR do GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS).

Um pacote de programas diversificados (POPS-SOFTWARE) transforma estes sinais em dados geodésicos, calculados no sistema de referência internacional WGS ou em outros sistemas nacionais e locais. As exigentes tarefas de posicionamento e levantamento, não poderiam ser solucionadas com o sistema WM 101 de maneira mais racional e econômica?

Com satisfação, colocamos à disposição de V.Sas. documentação sobre o WM-101.

WILD BRASIL
INSTRUMENTAL TÉCNICO LTDA.
SEU
ASSOCIADO de sistemas

Matriz: Rua Santa Ifigênia, 89 - 2º andar - 01207 - São Paulo-SP - Tel. (011) 228-2760
Filial: Rua Campos Sales, 135 - 20270 - Rio de Janeiro-RJ - Tel. (021) 284-9893

G 91-96

**WILD
HEERBRUGG**

O grave problema da densificação gravimétrica no Brasil

Prof. Camil Gemael

O quadro atual

Em artigo publicado em 1961 fizemos referência ao nosso país, no tocante ao desenvolvimento de gravimetria, como o "maior vácuo gravimétrico do mundo".

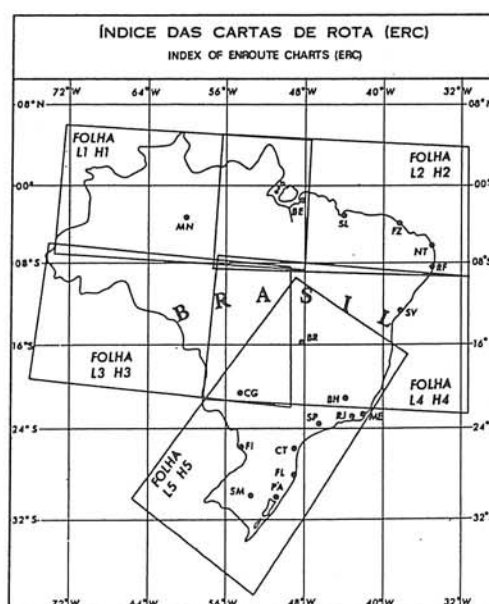
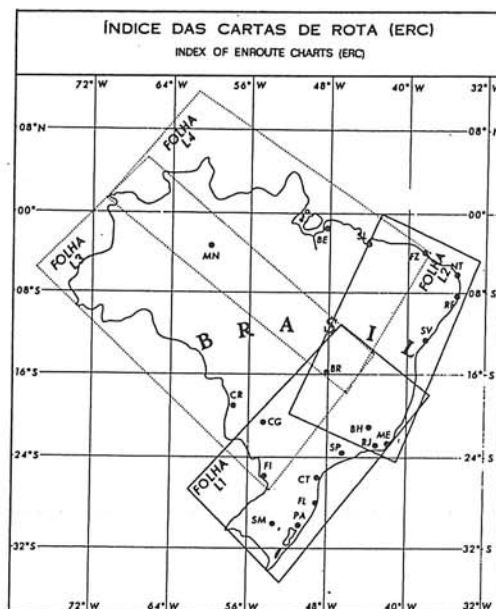
Graças ao trabalho de várias instituições (Petrobras, ON, USP, IBGE, UFPr, etc), tal panorama sofreu, nesse quarto de século, alguma transformação; insuficiente, porém, no que concerne às necessidades da Geodésia Física, pois os dados colhidos, além de pobres quantitativamente face às dimensões continentais do país, apresentam-se geograficamente mal distribuídos.

O que está sendo feito?

O que está sendo feito no momento? De nosso conhecimento duas frentes do problema estão sendo atacadas de maneira mais ou menos sistemática se bem que em ritmo lento:

- 1) o estabelecimento de estações de 1ª ordem (ON, USP, UFPr) visando a futura Rede Gravimétrica Nacional.
- 2) o estabelecimento de estações gravimétricas sobre referências de nível.

A Rede Gravimétrica Nacional é uma necessidade inadiável pois servirá de apoio à densificação em todo o território brasileiro; e as estações sobre RNN já representam um início de densificação além de sua utilidade no estabelecimento dos números geopotenciais.



Análise do que está sendo feito

Esse início de densificação merece um pouco de reflexão.

Uma estação gravimétrica sobre um ponto cartograficamente conhecido exige apenas CINCO MINUTOS DE TRABALHO EFETIVO NO CAMPO. É o que nós costumamos chamar (para alguns antipaticamente...) de "filé mignon".

Um técnico de nível médio pode ser preparado com facilidade e rapidez para colher bons resultados no campo no mencionado intervalo de cinco minutos. É mais fácil preparar um operador de gravímetro do que um operador de teodolito.

Admitamos, para exemplificar, que a rede altimétrica nacional (obviamente existem outras, regionais, que devem ser aproveitadas) tenha aproximadamente 80.000km de linhas niveladas com referências de nível intervaladas de 4km. Se todas fossem gravimetradas (esquecendo que talvez 70% delas estejam destruídas...) teríamos um total de 20000 estações gravimétricas, número ridículo para as dimensões do país, além da distribuição não adequada.

Para densificação gravimétrica?

A pergunta, obviamente, pode ser considerada supérflua numa reunião de cartógrafos. Mas em atenção aos muitos estudantes presentes vamos, deixando de lado as aplicações geofísicas e geoló-

icas, lembrar que os levantamentos gravimétricos são necessários principalmente na determinação:

-) das ondulações do geóide (STOKES);
-) das componentes principais do desvio da vertical (VENING-MEINESZ);
-) dos coeficientes dos harmônicos esféricos no desenvolvimento em série do geopotencial (base da dinâmica de órbitas cuja precisão reflete a precisão do posicionamento via satélite).

Ponto crucial do problema

Já mencionamos que uma estação gravimétrica pode ser estabelecida em menos de cinco minutos. O resultado é o valor do módulo do vetor aceleração da gravidade. Mas em Geodésia Física a ferramenta de trabalho é a ANOMALIA DA GRAVIDADE só obtível mediante a caracterização cartográfica pre-

cisa da estação, exigindo-se o conhecimento da altitude com maior rigor que o das coordenadas (a anomalia isostática pressupõe inclusive a existência de boas cartas altimétricas).

Conclusão

O "filé mignon" tinha que ser feito; mas já é hora do "acem".

O problema tem que ser enfrentado com coragem e decisão sob pena de sua solução ser protelada indefinidamente. A gravimetria brasileira não pode e não deve ser condenada à alternativa cômoda de se restringir às linhas já niveladas.

Impõem-se uma nova "mentalidade gravimétrica", uma conscientização geral em torno do problema. Exemplificando:

Em certas regiões o nivelamento trigonométrico pode ser aconselhável (ex-

periência em andamento na UFPr); noutras haverá necessidade desse nivelamento ser associado a uma poligonal eletrônica; ou de operações fotogramétricas (experiência a ser iniciada na UFPr) etc. Em síntese, a realidade brasileira exige operações cartográficas paralelas às atividades gravimétricas.

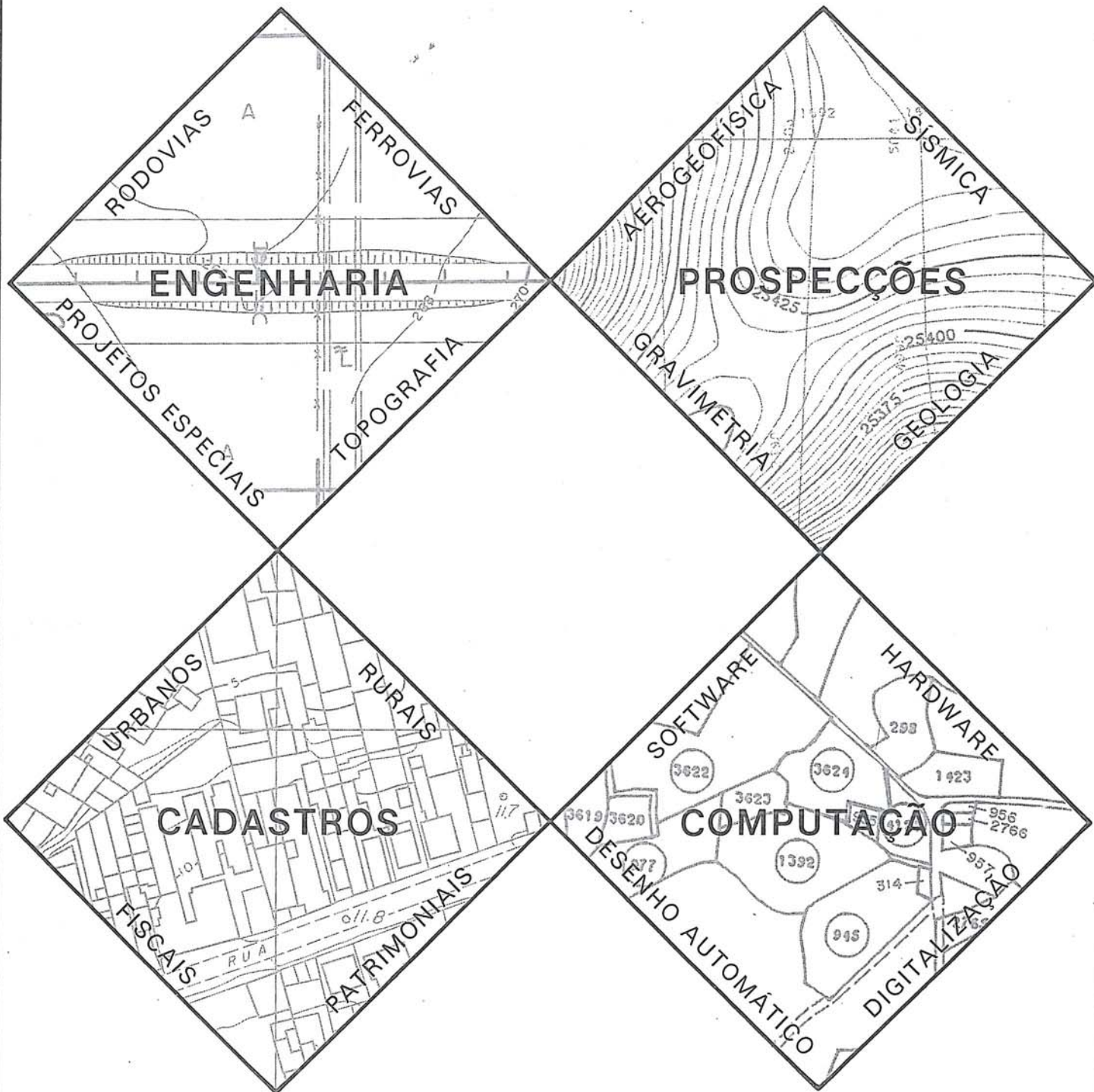
E isso não poderá ser feito por geólogos ou geofísicos; nem por instituições de outras áreas que investiriam milhões em equipamento que se tornaria ocioso além de mal utilizado.

Em nossa opinião a densificação gravimétrica no Brasil somente terá êxito se

O IBGEE E A DSG, SEM DEIXAR DE ACEITAR A CONTRIBUIÇÃO DE OUTRAS INSTITUIÇÕES, ASSUMIREM A RESPONSABILIDADE GERAL INCORPORANDO À SUA ROTINA A DENSIFICAÇÃO GRAVIMÉTRICA.

AO PLANEJAR SEUS EMPREENDIMENTOS USE A EXPERIÊNCIA DA

L A S A



DESDE 1947 NO BRASIL E NO EXTERIOR

LASA

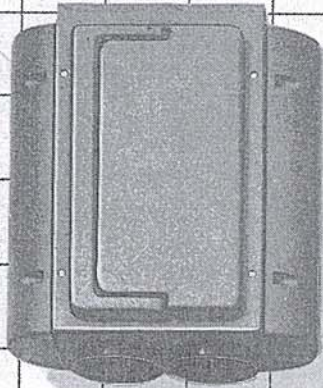
ENGENHARIA E PROSPECCÕES S.A.



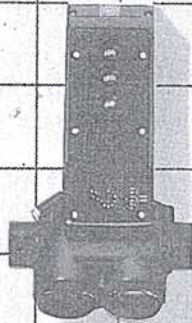
AV. ALMIRANTE FRONTIN 381
RAMOS-21030-RIO DE JANEIRO-RJ
TEL: (021) 290-5212
TELEX: 021-21400 LASA-BR

Ampliar sem problemas!

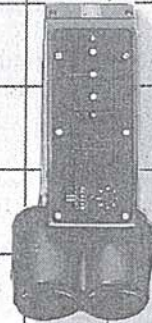
Com sistema modular para geodesia da Wild Heerbrugg



DI20



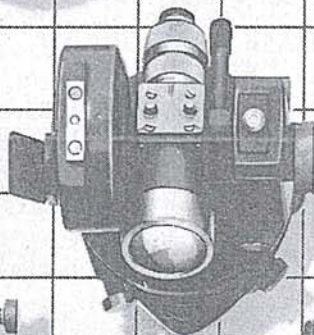
DI4L



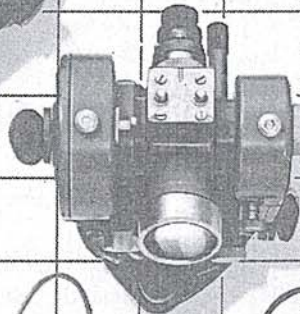
DI5



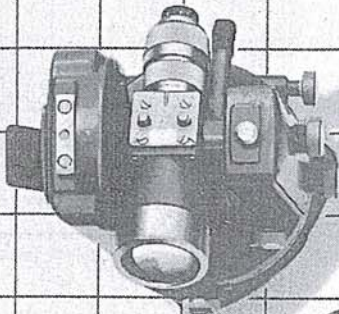
DI1000



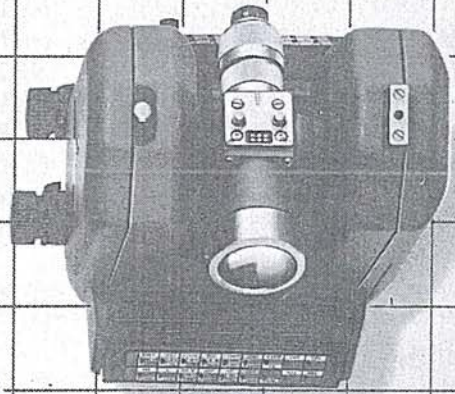
T1



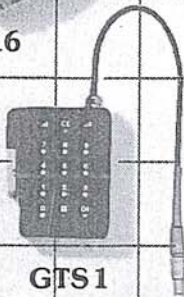
T2



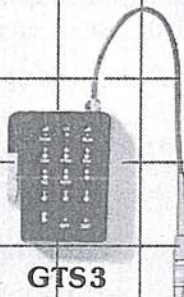
T16



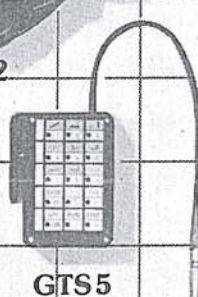
T2000



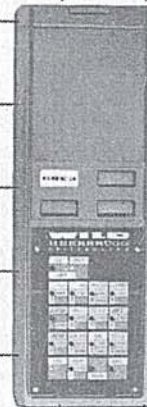
GTS1



GTS3



GTS5



GRE3

Possui um Teodolito Ótico WILD, T1, T16, T2, ou já um Teodolito informático WILD T2000? Então dispõe em qualquer caso, uma pedra angular do Sistema de medição WILD.

Se comprar, por exemplo, um novo DISTOMAT, o conceito modular WILD garante a compatibilidade do mesmo, com todos os teodolitos WILD. Desta maneira, pode adaptar seu equipamento de medição sempre ao mais novo avanço técnico.

Isto significa para o usuário:

- Custos de amortização mínimos graças a uma modernização progressiva de seu equipamento.

- Um sistema de medição concebido de maneira ótima para seu ramo de aplicações.
- Mais flexibilidade nas tarefas diárias de medição.

Se desejar mais informações, entre em contato conosco:



WILD BRASIL
INSTRUMENTAL TÉCNICO LTDA.

Seu associado de sistemas

Favor enviar-me documentação sobre Sistema Modular WILD
 Nome: Empresa:
 Endereço: Cidade:
 Remeter para: Wild Brasil Instrumental Técnico Ltda.
 Matriz: Rua Santa Ifigênia, 89 - 2º andar - 01207 - São Paulo-SP - Tel. (011) 228-2760
 Filial: Rua Campos Sales, 135 - 20270 - Rio de Janeiro-RJ - Tel. (021) 284-9893

WILD
HEERBRUGG

Presidente Prudente, 05 de Janeiro de 1987

Prezado Colega

A Associação Brasileira dos Engenheiros Cartógrafos, Regional São Paulo, foi fundada no dia 13 de dezembro de 1986. Na ocasião tomou posse a Diretoria Executiva Provisória com o propósito de providenciar os registros legais e preparar eleições gerais para junho de 1987.

A Diretoria Executiva Provisória tem a seguinte composição:

Presidente — Eng. Cart. João Carlos Bach

Diretor Administrativo — Eng. Cart.

José F. de Oliveira Barbosa

Diretor Técnico-Profissional — Eng.

Cart. Valter Luis dos Santos

Diretor de Finanças — Eng. Cart. João

F. Galera Monico

Diretor Secretário — Eng. Cart. João

Carlos Chaves

A Diretoria espera a colaboração de todos os Engenheiros Cartógrafos do estado de São Paulo no intuito de formarmos uma Associação representativa de nossos interesses, no fortalecimento e afirmação da categoria

Colabore, é sua a Associação

João Carlos Bach Presidente

Rio de Janeiro, 15 de janeiro de 1987

Dr. Jorge Luz Filho

Vice-Presidente de Administração e Finanças

Sociedade Brasileira de Cartografia

Prezado Senhor,

Encaminhamos anexo a esta, a matéria para a RBC nº 41, relativa ao noticiário da ABEC.

Os títulos são os seguintes:

— II Encontro de Engenheiros Cartógrafos do NE;

— Parabéns, colegas;

— Como calcular o Salário Mínimo Profissional;

— Nova diretoria da ABEC;

— Criadas as Regionais, DF, RJ e SP.

Sem mais, subscrevemo-nos.

Cordiais Saudações,

Eng.º Cart. Marcelo Carvalho dos

Santos

Presidente

II Encontro de engenheiros cartógrafos do nordeste

Realizou-se em Recife — PE, nos dias 26 e 27 de setembro de 1986, o II encontro de Engenheiros Cartógrafos do Nordeste.

Este II encontro, reflexo do I encontro realizado em João Pessoa — PB, em 1985, teve como membros de sua comissão organizadora os Engenheiros Antonio Carlos Rodrigues, Evaldo Rui. C. Amorim e Marcelo Campos Maia, e contou com a participação de representantes da COCAR, COTEPE, FIDEM, FUNAI, FUNDAP, FUNDASE, IBGE, ITERAL, ITERCE, ITERN, OBSERVATÓRIO NACIONAL, SANTIAGO E CINTRA, TERRAFOTO E UFPE.

Neste II encontro foram discutidos 3 temas básicos:

- Painel sobre atividades profissionais;
- Formação da ABEC Regional;
- Questões Profissionais.

No encerramento do encontro, foi feita uma avaliação pelos presentes, que concluíram por serem positivos os seus resultados.

Ficou nomeada uma comissão formada pelos Eng.ºs Evaldo Rui e Mario de Medonça, incumbida dos estudos para criação da ABEC-PE.

Ficou, também, definido o local e data do próximo Encontro, que se realizará em Maceió-AL, no mês de março de 1987, sob a responsabilidade do Eng.º Manoel Quirino, que contará com a colaboração da comissão organizadora da ABEC — PE.

Nova diretoria da ABEC

Eleita pela Assembléia Ordinária de 29/09/86, para o período a se encerrar em junho de 1988.

Diretoria Executiva

Presidente — Marcelo Carvalho dos Santos

Vice-Pres. — Administrativo: Verner Riebold

Vice-Pres. — de Finanças: Sérgio Roberto Rodrigues de Magalhães

Vice-Pres. — de Atividades Técnicas: Paulo Marcio Leal de Menezes

Diretor-Secretário — Lilian Maria Klin-ger Bach

Conselho Fiscal

Titulares — Emir Ordacgi Caldeira

Luiz Alberto dos Reis Gonçalves

Marco Antonio da Silva Portugal

Suplentes — Mariângela Gomes

Dutra de Andrade

Paulo Teixeira de Castro

Walter Vieira de Sousa

Criadas as regionais DF, RJ e SP

As ABEC's Regionais são entidades que possuem com objetivo o de atuar na jurisdição de seu estado, valorizando e defendendo o exercício do profissional de Engenharia Cartográfica, e inscrevendo-se e atuando junto aos Conselhos Regionais de Engenharia, Arquetetura e Agronomia — CREA'S, que são os órgãos oficiais fiscalizadores da profissão.

Os presidentes de cada Regional são membros natos do Conselho Deliberativo de ABEC, que é o órgão da entidade responsável pela elaboração da política de âmbito nacional.

ABEC-DF — Fundada em 23/09/86

Diretoria

Presidente — Nilo Cesar Coelho da Silva

Secretário — Roberto Rodrigues Suarez
Diretor Financeiro — Edaldo Gomes
Diretor de Atividades Técnicas — Márcia Cristina de Souza Matos

Conselho Fiscal

Titulares Jairo Capistrano Silva—
José Ubirajara Pereira
Calbilho
Carlos Alberto Correia e
Castro Junior

Suplentes Sérgio de Castro Medeiros
Bezerra
Rossini Barbosa Lima
Paulo Augusto Lambert
Soares

ABEC-RJ Fundado em 29/09/86

Diretoria Executiva

Presidente — Arlindo Jorge Cavalcante Soares

Diretor de Assuntos Administrativos e Profissionais — Leonardo Castro de Oliveira

Diretor de Finanças — Sérgio Roberto Rodrigues de Magalhães

Diretor Secretário — Dulce Vidigal do Amaral

Conselho Deliberativo

Titulares Luis Felipe Coutinho Ferreira da Silva

Ricardo Lomba

Jorge Pinto Gomes

Suplentes Maria Alice Martins de Sousa

Osmar Rocha Machado

Conselho Fiscal

Titulares Antonio Pires de Castro

Jorge Vargas de Sá Freire

Rafael March Castanheda Filho

Suplentes Wanderlei Machado da Silva

Mariângela Gomes Dutra de Andrade

ABEC-SP Fundada em 13/12/86

A Relação nominal dos componentes da Diretoria e Conselho da ABEC- SP será publicada no próximo número.

Como calcular o salário mínimo profissional

A Lei 4950 A, de 22/04/66 estabelece o salário mínimo Profissional (SMP) do Engenheiro, para diversas jornadas diárias de trabalho, a partir do salário mínimo (SM).

Veja como é fácil calculá-lo, para as diversas jornadas diárias de trabalho:

Até

6h : SMP = 6 × SM

7h : SMP = 7,25 × SM

7,5h: SMP = 7,875 × SM

8 h : SMP = 8,5 × SM

8,5h: SMP = 9,125 × SM

9 h : SMP = 9,75 × SM

Por exemplo, com o disparo do "Gatilho Salarial", o salário Mínimo (SM) deverá passar para Cz964,80. Logo, para quem trabalha 8 horas diárias, basta multiplicar o novo SM por 8,5, resultando em CZ\$8.200,80.

Parabéns, colegas

Desejamos todo o sucesso aos nossos colegas Engenheiros Catógrafos Militares, recentemente promovidos:

Marinha: Silvino Olegário de Carvalho Neto
Ângela Hainfellner
Lilian Bastos de Souza

Aeronáutica: Eduardo Silveira de Souza
Alisson Vieira de Vasconcelos

II Congresso Brasileiro de defesa do meio ambiente

O Clube de Engenharia e a UFRJ patrocinarão o II CBDMA, dando continuidade ao esforço de integração de profissionais de diversas áreas ligadas ao meio ambiente, objetivo este plenamente alcançado pelo primeiro Congresso, realizado em 1984.

Esta primeira notícia relativa ao II CBDMA visa obter da comunidade técnico-científica de estudiosos dos problemas ambientais, uma primeira manifestação de franca cooperação, de preferência sob a forma de envio de trabalhos.

O II CBDMA deverá realizar-se no Rio de Janeiro, onde estão sediados seus dois patrocinadores, o Clube de Engenharia e a UFRJ. Maiores informações poderão ser obtidas no Clube de Engenharia do Rio de Janeiro, no seguinte endereço:

II CBDMA
Diretoria Técnica-DEA
Clube de Engenharia
Av. Rio Branco 124, 18º andar
cep: 20042 — Rio de Janeiro — RJ
Telefone: 221.6177 Ramal 239

Centro de divulgação e estudos cartográficos realiza eleições

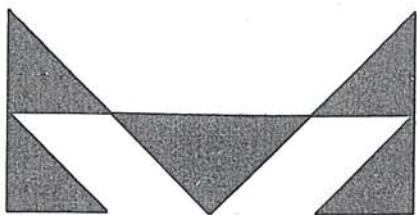
Em pleito realizado nos dias 6, 7 e 8 de Outubro último, o CDECart elegeu sua nova Diretoria para o período 86/87, e que está assim constituída:

Presidente: Ronaldo dos Santos da Rocha
1º Secretário: Roberto Teixeira Luz
2º Secretário: Gelson de Azevedo Rosa
1º Tesoureiro: Simone de Souza Abrahão
2º Tesoureiro: Rea Montez de Mattos
Dir. Cultural: Antonio Viterbo Ribeiro Pereira
Dir. Imprensa: Fábio Luis dos Santos Bento
Dir. Social: Luis Fernando Trindade dos Santos

Dir. Rel. Publ: Grace Moreira Drummond
Dir. Divulgação: Flávia Mandarino
Orientador: Paulo Roberto Gama da Mota
Suplentes: Ana Lucia de Souza Machado
Eliane Ramiro dos Santos
Eduardo Guimarães Martini
Cleber Neves da Silva
Fernando Alves Nunes
Jorge Luis Rodrigues Duarte
Lucas Tejero Garcia

ERRATA DA RBC Nº 40

Página	ONDE SE LÊ	LEIA - SE
16		
Tabela 1	0,70 — 0,80 μm — I.V. próximo	0,70 — 0,80 μm — Visível
17	Tabela 3 — 0,50 — 0,50 μ — Visível	0,50 — 0,59 μm — Visível
	Tabela 3 — 0,61 — 0,60 μm — Visível	0,61 — 0,68 μm — Visível
	Tabela 3 — 0,70 — 0,69 μm — Visível	NÃO SE LEIA
	Tabela 3 — 0,70 — 0,90 μm — I.V. próximo	0,79 — 0,90 μm — I.V. próximo
18	3ª Coluna — Tomlison	Tomlinson
28	2ª Coluna — ($\gamma, \omega, \phi, k, X_o, Y_o, Z_o$)	($\gamma, \omega, \phi, k, x_o, y_o, z_o$)
28	2ª Coluna — X_b	X_o
29	2ª Coluna — ($L_a - L_i$)	($L_a - L_i$)
30	1ª Coluna — $AX + BV + W$	$AX + BV + W = 0$
31	2ª Coluna — Programa base do Prof. José E. Julia da Universidade Nacional de Tucuman — Argentina (COBLO 7R — Set 84) Modificação de Luiz A. Naveda Engº da Aerofoto Cruzeiro S.A. (Versão 02/abril/85)	Transfira-se a observação para o rodapé do trabalho da Página 12. Permutem-se estas duas colunas.
46	2ª e 3ª Colunas	



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.

UM SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS PARA A DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO

Luís Antonio de Andrade
Maj. QEM Engenheiro Cartógrafo

Resumo

O trabalho em questão objetiva apresentar para a Diretoria de Serviço Geográfico um Sistema de Processamento de Imagens que possibilitará, através da análise digital de dados, o manuseio de imagens obtidas através dos sensores MSS e Thematic Mapper dos satélites da série LANDSAT, bem como de sensores de satélites a serem lançados num futuro próximo (por exemplo do satélite SPOT).

O referido sistema encontra-se em fase de desenvolvimento no Instituto de Pesquisas Espaciais estando o hardware e o software concluídos e o software aplicativo em desenvolvimento.

É apresentada uma série de vantagens que a aquisição do sistema trará para a Diretoria, bem como algumas aplicações do sistema na confecção de produtos cartográficos ora em produção no âmbito da DSG.

1 — Introdução

O principal objetivo da apresentação de um sistema de processamento de imagens para a DSG é fornecer à orga-

nização subsídios para melhor julgar a necessidade de aquisição de um sistema desta natureza, o qual possibilitará, através da análise digital de dados, o manuseio de imagens obtidas através dos sensores MSS e TM dos satélites da série LANDSAT.

O sistema em questão encontra-se em fase de desenvolvimento no INPE estando o hardware e o software concluídos e o software aplicativo em desenvolvimento. O hardware consiste em um microcomputador brasileiro construído com 16 bits, uma unidade visualizadora de Imagens desenvolvida no INPE além de interfaces para variados dispositivos de entrada e saída. O software inclui programas de aplicação para uma grande variedade de usuários incluindo sensoriamento remoto, meteorologia, análise de imagens biomédicas, bem como a construção de um sistema geográfico de informações. Outros programas ligados diretamente à área de Cartografia poderão ser desenvolvidos caso exista algum interesse na aquisição do sistema e desde que sejam fornecidos os dados básicos para a confecção dos mesmos.

O sistema está sendo liberado com

um software de aplicação poderoso para a área de recursos naturais.

A carga de imagens no sistema pode ser feita utilizando diversos dispositivos, entre eles: linha serial até 9600 bps, que permite a carga de imagens por linha telefônica; disco flexível de 8 polegadas, com capacidade para a carga imediata de imagens multiespectrais, previamente setorizadas, com 512x512 pontos e até 4 canais; fita magnética de 9 trilhas, para a setorização e carga de imagens fornecidas em fita CCT; interface DMA, que permite a utilização dos recursos de um computador de maior porte; interface digitalizadora para câmara de TV, para a utilização de imagens convencionais ou obtidas por microscópio.

2 — Histórico

A área de processamento digital de imagens teve sua origem nos meados de 1960, motivada pelo programa espacial da NASA, nos Estados Unidos. Esta nova tecnologia foi originalmente aplicada para processar imagens obtidas por satélite, tais como as imagens LANDSAT (Sensoriamento Remoto e Recursos da Terra) e SMS/GOES (Satélite Me-

teorológico). Além disso o processamento de imagens em pouco tempo encontrou seu caminho para novos campos, tais como medicina, microscopia, ótica, fac-símile e recentemente visão industrial de máquina (Rosenfeld and Kak, 1982; Mascarenhas and Velasco, 1984; Ballard and Brown, 1982; Fu and Paulidis, 1979). Em 1973 a invenção da Tomografia Computadorizada abriu um grande número de aplicações na área médica (Herman, 1980).

O avanço tecnológico permitiu grande desenvolvimento no hardware tornando possível que os sistemas de processamento de imagem decrescessem significativamente de custo. Conseqüentemente a nova geração de microcomputadores de 16 bits e 32 bits habilita-nos a projetar sistemas flexíveis e de baixo custo de processamento de imagens.

No INPE, as atividades em processamento de imagens começaram em 1975 e em 1984 um projeto está a caminho para integrar um dispositivo geral de um sistema de processamento de imagens.

3 — Esquema Geral do Sistema

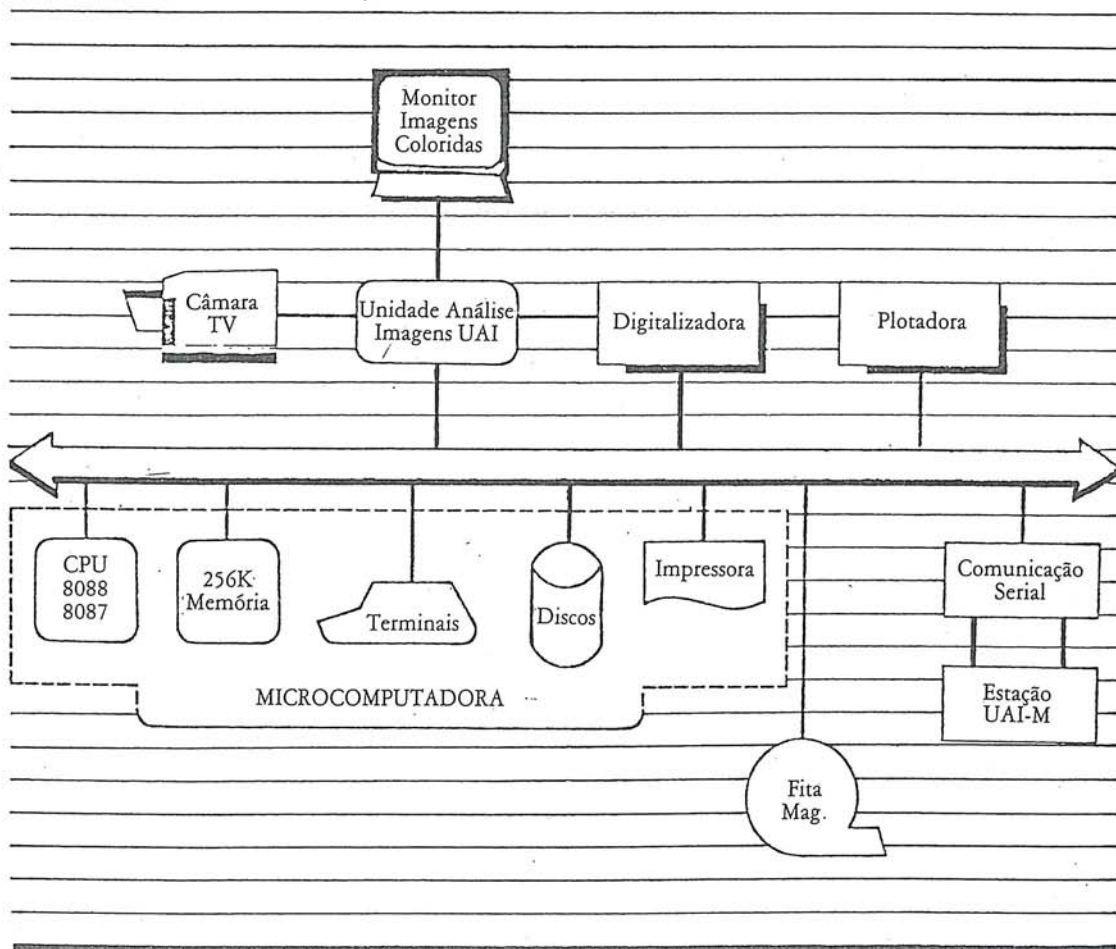


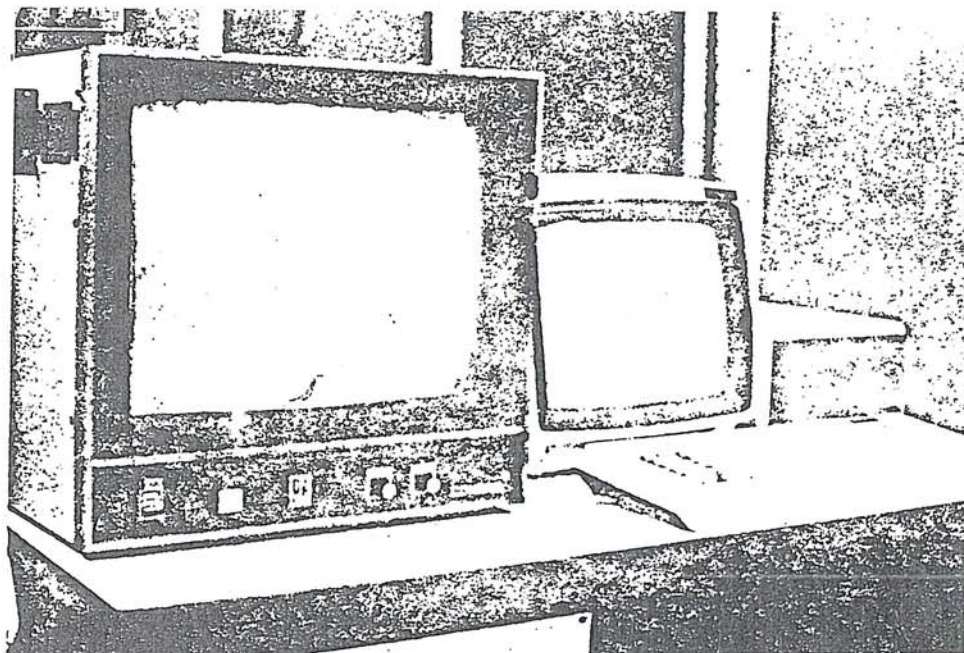
Figura n.º 1

4 — Hardware

O sistema é constituído basicamente pelos seguintes dispositivos (vide figura n.º 01):

4.1 — Monitor de Vídeo Colorido

Pode ser observada nas figuras n.º 2, 3 e 4.



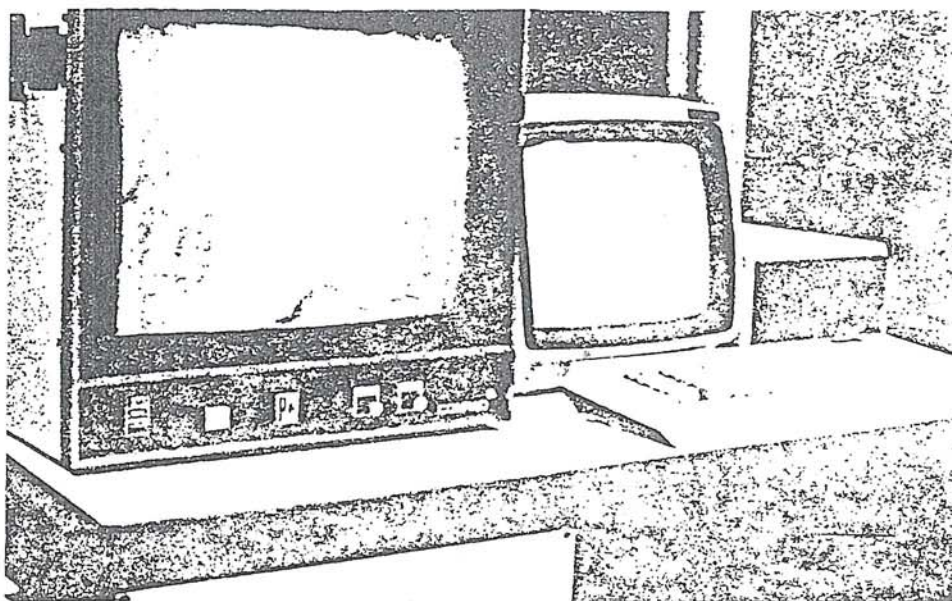


Figura n.º 2

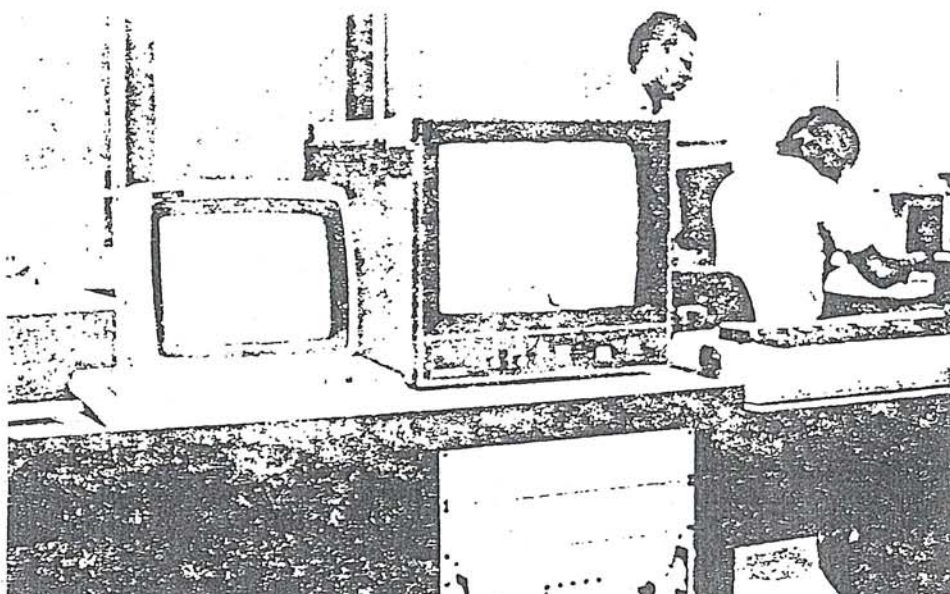


Figura n.º 3

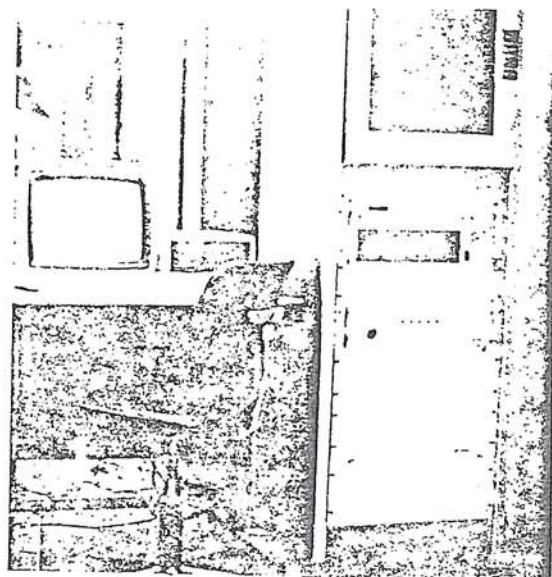


Figura n.º 4

4.2 — Unidade Visualizadora de Imagens

Pode ser observado nas figuras n.º 3 e 4.

Esta unidade desenvolvida pelo INPE, possibilita a imediata visualização das operações gráficas e operações em imagens realizadas pelo sistema.

Ela é constituída de uma memória de imagens de 1Mbytes, dividida em quatro quadrantes de 512x512 pixels de 8 bits, sendo um destes quadrantes utilizado como plano gráfico, permitindo o display de até 8 gráficos simultaneamente em cores diferentes. Composições coloridas de três quadrantes são mostradas no monitor de TV quando cada quadrante contém a mesma cena adquirida em bandas espectrais distintas. Um cursor de tamanho variável permite a seleção de áreas de interesse sob o comando do operador.

4.3 — Microcomputador

A função do microcomputador é realizar o controle da Unidade Visualizadora de Imagens, armazenar e processar imagens ou gráficos e realizar a interação homem-máquina, recebendo parâmetros e emitindo relatórios.

As suas características principais são:

- CPU de 16 bits (MICRO INTEL 8088)
 - Co-processor de ponto flutuante (INTEL 8087)
 - Memória principal de 256 Kbytes
 - Console semi-gráfico colorido
 - Unidade de disquete flexível de 5 1/4 polegadas, dupla face e dupla densidade (320 Kbytes) para ligar e guardar programas.
 - Unidade de disquete de 8", 1,25 Mbytes para guardar imagens.
 - Unidade de disco tipo Winchester de 10 Mbytes.
 - Terminal de vídeo
 - Impressora serial gráfico de 100 cps e 132 colunas
 - Unidade de fita magnética de 9 trilhas, 1600 bpi, 45 ips
 - Interface serial padrão RS—232C.
- Ao sistema básico podem ser adicionados vários dispositivos opcionais:
- Interface digitalizadora para câmara de TV

- Interface serial síncrona
- Interface DMA para ligação a computador hospedeiro.

Poderão ser ligados ao sistema, mediante consulta, dispositivos especiais, tais como:

- Monitores coloridos de alta resolução
- plotadores
- digitalizadores de imagens.

O microcomputador é supervisionado por um sistema operacional multiusuários e multitarefas, e tem suporte para as seguintes linguagens de alto nível: Fortran, C e Basic.

Estas características do microcomputador asseguram ao sistema as seguintes capacidades:

- Conexão a outros computadores para troca de dados
- desenvolvimento de novas funções em linguagem de alto nível
- variedade de periféricos para entrada e saída de dados

5 — Software de Aplicação

Os programas de aplicação possuem estrutura modular e são escritos na linguagem C.

A interação usuário-sistema é dirigida por "menu" e não exige conhecimento prévio de computação.

O conjunto de procedimentos disponível no sistema deverá conter facilidades para tratamento de imagens digitais de satélites de sensoriamento remoto, tais como: visualização de imagens na tela; realce, para melhorar a aparência visual e destacar regiões de interesse; classificação, obtendo imagens temáticas digitais, definindo as diversas classes da imagem.

Este sistema está ainda dotado da facilidade de criação de um banco de dados geográficos, que permitirá a combinação de dados provenientes de diversas fontes, tais como: mapas temáticos, cartas topográficas e imagens digitais classificadas.

Deve-se ressaltar que este software será desenvolvido de maneira modular, visando facilitar a inclusão futura de programas relativos a novas aplicações.

A propriedade do software é da ENGESPACO/INPE e seu uso deverá ser regulamentado através de contrato de uso e manutenção.

5.1 — Organização

A organização geral do sistema mantém a máxima compatibilidade com o software já desenvolvido no Instituto.

O software está organizado em quatro módulos:

- supervisor
- gerenciador de imagens
- programas de aplicação
- biblioteca de sub-rotinas

O supervisor é responsável pela análise dos comandos e ativação dos programas de aplicação.

O gerenciador responsável pelo armazenamento e acesso às imagens.

Os programas de aplicação são responsáveis pela manipulação das imagens. Para cada aplicação específica do sistema, um conjunto de programas deve ser definido. Inicialmente um conjunto básico de programas da maioria das aplicações é proposto. Além de funções de manipulação de imagens, um pacote de comunicação é proposto, permitindo a conexão do sistema a outros computadores (PDP—11, VAX—11, Borroughs) e transferência de arquivos (imagens) entre os sistemas.

Biblioteca de sub-rotinas contém todas as rotinas de uso geral, tais como rotinas de acesso a unidade visualizadora de imagens, rotinas gráficos e rotinas de gerenciamento da tela no terminal alfa-numérico.

5.2 — Aplicações

O sistema básico possui as funções mais importantes de um sistema de processamento de imagens.

5.2.1 — Pré-processamento

- a) Operações aritméticas e lógicas
Permite obter imagens a partir de operações aritméticas e lógicas sobre outras imagens.
- b) Detecção de bordas
Permite detetar as bordas de região de uma imagem utilizando operadores de vizinhança
- c) Realçamento de Contraste
Permite alterar o contraste de imagens utilizando diversos processos como realce linear e equalização de histograma.

d) Filtragem espacial

Permite alterar a imagem para realçamento de contornos ou supressão de ruídos, utilizando máscaras convolucionais e mediana.

e) Principais componentes

Permite a redução da dimensionalidade de imagens multiespectrais mantendo a mesma quantidade de informações.

f) Registro Translacional

Permite a superposição de imagens obtidas em instantes distintos.

5.2.2 — Classificação

a) Treinamento

Permite a aquisição dos parâmetros necessários para classificação tais como: histogramas, parâmetros estatísticos, etc.

b) Classificação por "Célula única"

Permite a identificação de pixels pertencentes a um hipercubo no espaço de atributos.

c) Fatiamento

Permite a atribuição de cores a intervalos de níveis de cinza de uma imagem mono espectral.

d) Classificação por máxima verossimilhança.

Permite associar cada pixel à classe que possua maior probabilidade de contê-lo.

e) Mapeamento de temperatura

Permite associar cores a faixas de temperatura especificadas no tratamento de imagens meteorológicas.

5.2.3 — Emissão de relatórios

Permite a visualização na impressora ou terminal dos seguintes elementos, em forma gráfica ou tabular:

- Estatística
- Histogramas
- Tabelas de mapeamento ("look-up-tables")
- Perfil de linhas ou colunas de imagens.

5.2.4 — Manipulação de Objetos

a) Carga de imagens

Permite a transferência de imagens do disco para a unidade visualizadora e vice-versa, com mudança de escala (reamostragem).

b) Geração de imagens padrão

Permite gerar padrões de imagens para testes.

c) Anotação

Permite inserção de legendas na imagem mestra da tela.

5.2.5 — Outras aplicações

Como conseqüência da modularidade do sistema, outras rotinas poderão ser adicionadas para atender aplicações específicas. Está em fase de desenvolvimento o suporte de programação para a manipulação de outros objetos, tais como, mapas, gráficos e dados geoeconômicos.

6 — Vantagens com a Aquisição do Sistema pela DSG

A aquisição do sistema descrito anteriormente trará uma infinidade de vantagens na confecção de produtos por parte da DSG. Dentre elas destacamos:

a) Atualização Planimétrica de Cartas Topográficas nas escalas de 1:50.000 e 1:100.000.

O processamento digital de imagens obtidas através do sensor TM, possibilitará a atualização de Cartas Topográficas nas escalas de 1:50.000 e 1:100.000. As cartas em questão poderão ser atualizadas com rapidez e precisão através de obtenção da imagem relativa à área de trabalho na tela do monitor de TV. Esta imagem poderá ser ampliada para a escala de interesse e fotografada diretamente da tela do monitor. Posteriormente a foto em questão servirá de base para a atualização planimétrica do original de restituição da carta desatualizada.

Considerando-se as dificuldades de cobertura e o elevado custo do vôo fotogramétrico, a característica temporal das imagens LANDSAT permitindo a repetitividade teórica da cena a cada dezesseis dias, bem como a desatualização das cartas topográficas, principalmente na região nordeste do Brasil, este produto

poderá ser considerado como a aplicação mais importante a ser realizada a partir da aquisição do sistema em questão por parte da DSG.

b) Confecção de Cartas Temáticas através do Processamento Digital de Imagens.

Cartas Temáticas de aplicação estritamente militar, inclusive em território estrangeiro, poderão ser confeccionadas no âmbito da DSG através da utilização da técnica de processamento digital de imagens. Uma tese de mestrado (dissertação) em desenvolvimento no INPE visa criar uma metodologia para a confecção de Cartas Temáticas utilizando imagens de satélite e fornecerá maiores detalhes sobre o produto.

c) Obtenção de Imagens Coloridas para trabalho em demarcação de áreas indígenas desprovidas de cobertura aérea.

A imagem relativa à área de trabalho poderá ser extraída da tela do monitor de TV e servirá de apoio básico para os trabalhos de campo, na medição (demarcação) de reservas indígenas.

d) Outras aplicações Cartográficas

O sistema permitirá ainda uma infinidade de outras aplicações Cartográficas, principalmente se levarmos em conta que é possível acoplar ao sistema um gravador eletrônico de imagens, o qual possibilitará a gravação eletrônica em filmes da imagem observada na tela.

7 — Proposta para fornecimento de um sistema de análise de imagens

No caso de interesse na aquisição de um sistema de processamento nos moldes do descrito anteriormente, um contato com o Dr. Múcio Roberto Dias, gerente da ENGESPACO Indústria e Comércio Ltda., deverá ser realizado a fim de demonstrar o interesse através do pedido de proposta.

A garantia do equipamento bem como sua instalação, treinamento de pes-

soal, manutenção, prazo de entrega, preços e condições de pagamento constarão da proposta.

Atualmente, o preço do sistema é de aproximadamente 13.500 ORTNs.

8 — Visita ao computador da 5ª DL visando minimizar os custos de um sistema de processamento de imagens

O sistema computacional da 5ª DL foi visitado e chegou-se à conclusão que seria inviável o aproveitamento do mesmo em substituição a algum componente descrito em 4.3. O custo seria praticamente o mesmo e o sistema atual da 5ª DL ficaria prejudicado.

9 — Conclusões finais

Com a apresentação de um sistema de Processamento de Imagens para a DSG espera-se que o mesmo seja analisado detalhadamente a fim de verificar-se a viabilidade do investimento aproximadamente descrito no item 7.0.

As vantagens descritas no item 6.0, a possibilidade de se processar imagens fora do INPE, a possibilidade de especialização dos engenheiros e técnicos da DSG na utilização do equipamento, além da promessa de lançamento de novos satélites com maior precisão e fornecendo inclusive visão estereoscópica, servirão de base para a conclusão de que será altamente proveitoso para a Diretoria a aquisição do sistema em questão.

10 — Bibliografia

NETO, Gilberto Câmara; SOUZA, Ricardo Cartaxo M. — A Low-Cost, General Purpose Image Processing System.

MASCARENHAS, N.D.A. — Processamento Digital de Imagens.

DUTRA, L.V.D. et al. — Manual de Usuários do Sistema de Tratamento de Imagens Digitais.



ENGEFOTO

UMA NOVA EMPRESA NO MERCADO

Aerolevantamentos

Cadastrros

Regularização Fundiária

Topografia/Geodésia

Linhas de Transmissão

Projetos Urbanos

Cadastro

Sistema Viário

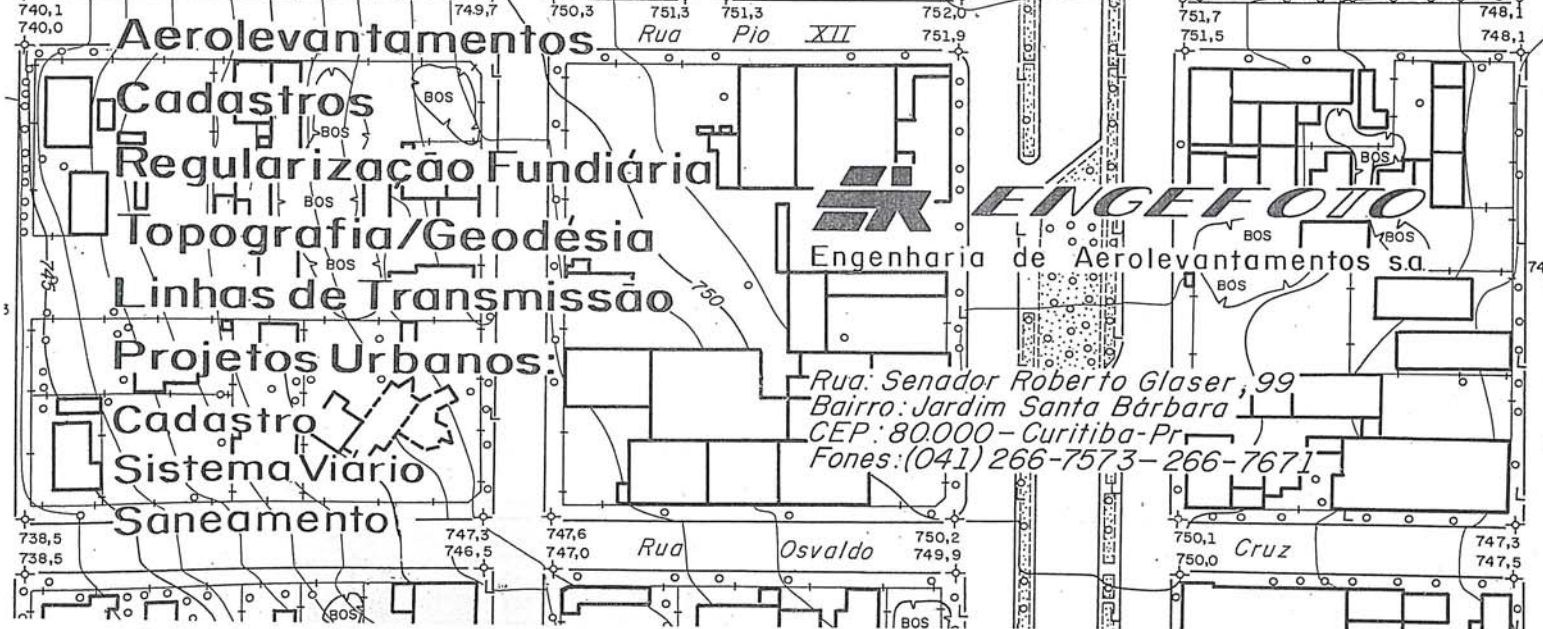
Saneamento



ENGEFOTO

Engenharia de Aerolevantamentos s.a.

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



PERSPECTIVAS EM CARTOGRAFIA POR SATÉLITE NO BRASIL: 1985-1990

Gilberto Câmara Neto

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico — CNPq

Instituto de Pesquisas Espaciais

Caixa Postal 515, 12201, São José dos Campos, SP

Resumo

Apresentam-se as principais perspectivas da utilização de imagens de satélite em aplicações cartográficas, incluindo mapeamento planimétrico, mapeamento planialtimétrico, mapeamento temático e criação de sistemas geográficos de informações. Discutem-se ainda os sistemas sensores em operação ou previstos até o final da década (LANDSAT, SPOT e ERS-1), indicando-se as potencialidades e limitações de cada um. Levanta-se ainda a importância da definição e padronização dos produtos obtidos.

Perspectivas em cartografia por satélite no Brasil: 1985-1990

1 — Introdução

O aparecimento de satélites de observação da Terra com resolução crescente e diferentes possibilidades de imageamento (incluindo grande número de bandas espectrais e visada lateral) abre interessantes perspectivas na utilização cartográfica das imagens geradas. O presente trabalho pretende discutir os diferentes aspectos do problema e apontar algumas direções nesta tecnologia. Inicialmente, são apresentados os principais sistemas sensores em operação ou previstos até o final da década. A seguir, discorre-se sobre o processo de tratamento geométrico das imagens de satélite. Finalmente, são mencionados os principais produtos que poderão estar dispo-

níveis até o final da década, indicando ainda os planos do INPE (Instituto de Pesquisas Espaciais) na área.

2 — Sistemas sensores

2.1 — Sensor Landsat MSS (varredor multiespectral)

Disponível a partir de 1974, o sensor MSS está presente em toda a série LANDSAT. Trata-se de um sensor com 4 bandas espectrais (Tabela 1) e resolução de 80m. A tecnologia de obtenção dos dados é a partir de uma varredura (em um único sentido) com espelho móvel.

Um conjunto de experiências tem mostrado que, com número e distribuição adequados de pontos de controle, é possível corrigir geometricamente as imagens MSS, sendo as escalas adequadas 1:500.000 e 1:250.000.

2.2 — Sensor Landsat TM (mapeador temático)

A partir de 1982, com o lançamento do satélite LANDSAT-4, tornou-se disponível o sensor TM. Dotado de maior número de bandas espectrais (7) e maior resolução (30m) — (Tabela 2), o sensor TM representa um sensível avanço com relação ao MSS. A tecnologia de obtenção dos dados é ainda a de um espelho oscilante, com varredura nos dois sentidos. As imagens TM podem ser colocadas em projeções cartográficas, sendo as escalas mais adequadas 1:250.000 e 1:100.000. Uma característica extremamente importante do sensor TM é o seu grande número de bandas, permitindo uma variada gama de utilizações.

2.3 — Sensores Spot HRV (ALTA RESOLUÇÃO NO VISÍVEL)

o satélite francês SPOT, previsto pa-

TABELA 1
CARACTERÍSTICAS DO SENSOR LANDSAT MSS

Dimensões cena	185 × 185 km	
Bandas espectrais	Comprimento onda	Região
	0.50 — 0.60 μm	Visível
	0.60 — 0.70 μm	Visível
	0.70 — 0.80 μm	IV próximo
	0.80 — 1.10 μm	IV próximo
Tamanho da imagem	3240 × 2400	pontos/cena
Resolução	80m	

TABELA 2
CARACTERÍSTICAS DO SENSOR LANDSAT TM

Dimensões cena	185 × 185 km	
Bandas espectrais	Comprimento onda	Região
	0.45 — 0.52 μm	Visível
	0.52 — 0.60 μm	Visível
	0.63 — 0.69 μm	Visível
	0.76 — 0.90 μm	IV próximo
	1.55 — 1.75 μm	IV médio
	2.08 — 2.35 μm	IV médio
10.40 — 12.50 μm	IV termal	
Tamanho da imagem	6000 × 6000	pontos/cena
Resolução	30m	

ra lançamento em final de 1985, será o sensor de mais fina resolução disponível para fins civis. Dispõe de três bandas espectrais (com resolução de 20m) e uma banda pancromática (com resolução de 10m), o sensor HRV utiliza uma varredura eletrônica que dispensa o uso de espelho móvel para a captura de dados (Tabela 3). Além disso, sensor HRV é dotado de capacidade de visada lateral, isto é, de obter um par estereoscópico.

2.4 — Imageadores radar ERS-1 e radarsat

O imageador ERS-1 é um programa da Agência Espacial Européia, cujo lançamento está previsto para 1989, e que lança mão de um radar de abertura sintética. O programa RADARSAT é semelhante e está sendo levado a cabo pelo Centro Canadense de Sensoriamento Remoto, com lançamento previsto para 1991. Estes satélites terão órbita polar e capacidade de imageamento sistemático sobre todo o planeta.

Como se sabe, os atrativos de um imageador a radar residem em sua característica "independente do tempo" que permite a observação tanto de noite como de dia, sem interferência de nuvens e chuvas. Além disso, alguns pontos de referência, como rios e construções, aparecem distintamente em imagens radar. A experiência brasileira com o projeto RADAM é testemunho das possibilidades de utilização do radar. Deve-se notar, no entanto, que o tratamento digital de uma imagem radar é extremamente difícil e custoso.

3 — Tratamento geométrico digital de imagens de satélite

O método mais utilizado para a colocação de uma imagem em uma projeção cartográfica é realizado no computador e envolve duas fases: a determinação do modelo de correção e sua aplicação.

O modelo de correção faz uso de equações de colinearidade que descrevem a relação entre as coordenadas de imagem e do objeto. As distorções a serem corrigidas incluem efeitos externos (variações de velocidade, altitude e atitude, rotação e esfericidade da Terra) e internos (não-linearidade do espelho e variação na varredura) (Silva, 1984). No caso de imagem obtida obliquamente (caso do radar ou do sensor SPOT HRV) ou de se desejar uma carta topográfica,

é necessária ainda a introdução de um MNT — Modelo Numérico de Terreno — (Fleutiaux, 1979). Um MNT é uma grade regularmente espaçada com as cotas de cada ponto e seu uso permite a inclusão de altitude de cada ponto no modelo de correção.

Para a determinação do modelo, usam-se os dados de atitude e efemérides do satélite, provenientes dos sensores e giroscópios a bordo da plataforma. No caso de existirem pontos de controle na imagem, estes são utilizados para refinar o modelo. O processo de refinamento mais eficiente faz uso de sua filtragem estocástica (Caron and Simon, 1975); no caso de satélite com boa estabilização — LANDSAT 4 e 5 e SPOT — apenas 6 pontos por imagem fornecem resultados satisfatórios.

A aplicação do modelo envolve um processo custoso de cálculo, pois a posição de cada ponto na imagem corrigida deve ser estimada e seu valor de brilho determinado. Melhoras no tempo de processamento podem ser obtidas através de processadores especiais ("array processors"). Desejáveis no caso das imagens LANDSAT MSS, estes são imprescindíveis no caso de imagens

TABELA 3
CARACTERÍSTICAS DO SENSOR SPOT HRV

Dimensões cena	60 × 60 km	
Bandas espectrais modo multiespectral (XS)	Comprimento onda	Região
	0.50 — 0.59 μm	Visível
	0.61 — 0.69 μm	Visível
	0.70 — 0.90 μm	IV próximo
Modo pancromático (P)	0.50 — 0.73 μm	Visível
Tamanho da imagem	3000 × 3000	pontos/cena (XS)
	6000 × 6000	pontos/cena (P)
Resolução	20 m (XS)	
	10 m (P)	

Obs.: O SPOT HRV terá dois sensores idênticos, com um campo de cobertura total de 117 × 60km, na visada vertical.

LANDSAT TM e SPOT. O processamento digital de imagens de radar é ainda mais complexo e configurações especiais, com vários processadores matriciais, são necessários.

No INPE, encontram-se disponíveis os produtos: a) imagens LANDSAT MSS, na escala de 1:250.000, corrigidas com pontos de controle; b) imagens LANDSAT TM, na escala 1:100.000, sem pontos de controle. Foi ainda desenvolvida uma biblioteca de pontos de controle para o Brasil (Mitsuo Ii et alii, 1984). Presentemente, os desenvolvimentos na área incluem:

- a) modelo de correção de imagens LANDSAT TM com pontos de controle, incluindo filtragem estocástica;
- b) capacitação para correção de imagens SPOT adquiridas com visada vertical.

4 — Produtos para uso cartográfico

4.1 — Mapeamento planimétrico

O produto mais usual é uma imagem obtida a partir da visada vertical, numa projeção cartográfica desejada. Neste caso, não se utiliza um MNT e a imagem conterá erros de paralaxe, que podem ser importantes no caso de regiões com grandes variações de relevo.

A utilização experimental de imagens LANDSAT MSS para mapeamento planimétrico vem sendo feita em convênio entre o INPE e a DSG/MEX. Neste caso, a imagem na escala 1:250.000 serve como fundo, sendo os temas lançados a seguir manualmente. Espera-se que a melhor resolução de imagens LANDSAT TM e SPOT aumente em muito a qualidade das cartas geradas, e permita a utilização da escala 1:100.000.

Uma aplicação importante destes produtos é a atualização de cartas, principalmente em regiões de difícil acesso.

4.2 — Mapeamento planialtimétrico

Neste caso, os efeitos do relevo são levados em conta, por meio de um MNT. Neste caso, os erros de paralaxe são corrigidos, seja por uma imagem obtida a partir de visada vertical, seja com visada lateral. Pode-se realizar ortofotocartas a partir de imagens verticais comple-

tadas eventualmente por imagens oblíquas para obter a visão estereoscópica; este processo é análogo à estereo-ortofotografia. No caso de LANDSAT TM, a escala compatível é a de 1:100.000 e no caso do SPOT HRV, a equipe responsável (Guichard, 1983) espera poder realizar revisão de cartas na escala 1:50.000.

4.3 — Mapeamento temático

Uma utilização com grande potencial — até agora pouco explorada no Brasil — é o mapeamento temático. Neste caso, a imagem deve ser inicialmente corrigida para uma projeção cartográfica desejada. A seguir, por meio de um sistema computacional para processamento de imagens, uma nova imagem é gerada (Câmara e Cartaxo, 1984). Esta nova imagem tanto pode ser uma imagem classificada (onde os diversos temas são separados) ou o resultado de algoritmos de combinações entre as diferentes bandas espectrais. Exemplos deste último caso seriam composições coloridas geradas a partir de imagem "razão entre banda" (ratio), muito úteis em mapeamento geológico. Finalmente, produz-se um documento cartográfico com a imagem resultante.

Um primeiro uso destes produtos, em combinação com informações do campo, está sendo realizado pela equipe da DSG/MEX, em convênio com o INPE (Andrade, 1985). O INPE está trabalhando no sentido de definir e implantar todo um conjunto de documentos temáticos, obtíveis a partir de imagem de satélite. Já foi desenvolvida uma metodologia para combinar imagens LANDSAT TM com imagens classificadas (Escada, 1985).

Vale ressaltar que, para este fim, as imagens LANDSAT TM apresentam vantagens com relação ao produto SPOT HRV, devido ao maior número de bandas espectrais e maior potencial temático.

4.4 — Produção de pares estereoscópicos

Com o advento dos sensores com visada lateral, caso do SPOT HRV, abre-se a possibilidade de obtenção de pares estereoscópicos, com diferentes relações B/H (base/altura). Estes pares pode-

riam ser utilizados para determinar a forma e as dimensões do terreno. Vale ressaltar, porém, que estes pares são obtidos na perspectiva cilindro-cônica (Baudoin, 1979) própria aos sensores de satélite. Este fato impede sua utilização direta em aparelhos de restituição mecânicos, adaptados à perspectiva cônica das fotos de avião.

Para o processamento dos pares estereoscópicos, é necessária a utilização de restituidores analíticos (controlados por computador); neste caso, deve-se reprogramar os algoritmos de restituição de forma a levar em conta a diferente perspectiva das imagens de satélite (Guichard, 1983).

Outra possibilidade é a de realizar a restituição diretamente na forma digital. Este processo, envolve processamentos complexos, incluindo reamostragem da imagem e correlação digital em todos os pontos para determinação do modelo de paralaxe. Alguns estudos já foram realizados e os resultados são promissores, mas o método ainda terá alguns anos de maturação (Masson D'Autume, 1984).

4.5 — Sistema geográfico de informação

Um Sistema Geográfico de Informações (SGI) é um sistema baseado em computador, para adquirir, armazenar, combinar, analisar e recuperar informações codificadas de maneira espacial (Tomlison and Boyle, 1981). As aplicações dos SGIs incluem planejamento urbano e regional, geologia, hidrologia e recursos agrícolas.

Num sistema típico, as informações de cartas topográficas e temáticas são digitalizadas (por uma mesa ou por um varredor a tambor) e combinados com imagens de satélite — classificadas ou não. As saídas do sistema incluem plotagem de áreas e produção de novas cartas e imagens, destacando as regiões e os temas de interesse. A flexibilidade de um SGI o torna extremamente atrativo, pois permitirá uma combinação entre informações provenientes de fontes distintas, sua utilização tanto poderá ser em sistemas para inventário de recursos naturais, quanto para análise de regiões específicas.

No INPE, desenvolve-se atualmente um projeto de construção de um SGI,

baseado num microcomputador de fabricação nacional (Érthal et alli, 1984). Nesta configuração, o sistema se destina a análise de regiões localizadas, permitindo a combinação entre imagens de satélite, cartas topográficas e temáticas e mapas pontuais.

5 — Comentários Finais

O grande potencial de utilização de imagens de satélite na cartografia não conflita com os métodos tradicionais, mas antes amplia as possibilidades. Em muitos casos, a repetitividade, o baixo custo e a disponibilidade destes dados deverão tornar possíveis aplicações hoje inviáveis.

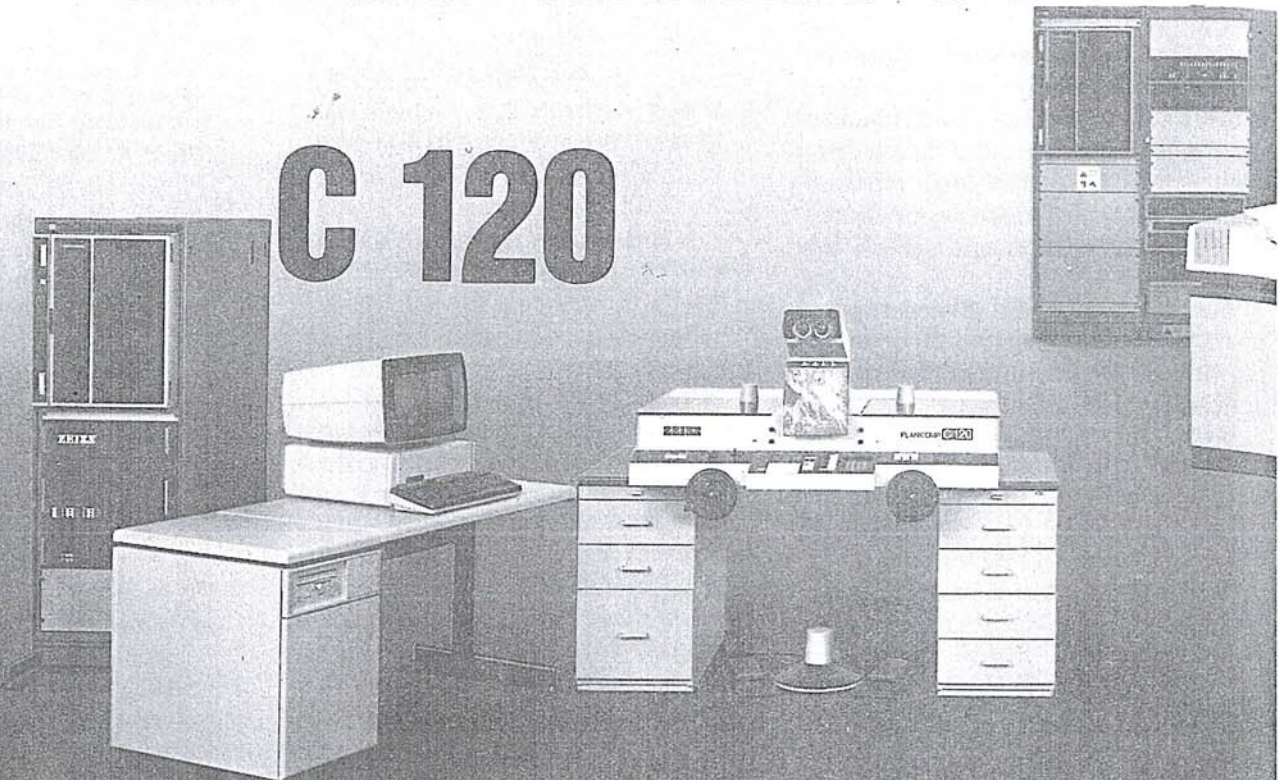
Neste sentido, pode-se prever que, no futuro, as imagens de satélite poderão vir a ser um instrumento usual em aplicações cartográficas.

Referências Bibliográficas

- ANDRADE, L. A. "Metodologia para confecção de cartas temáticas para fins militares utilizando imagens LANDSAT TM." Tese de Mestrado em Sensoriamento Remoto, INPE, 1985.
- BAUDOIN, A. "La géométrie d'un enregistrement à balayage". In: CNES (org), CARTOGRAPHIE SPATIALE DE LA TERRE, Toulouse, França. Toulouse, Centre National d'Etudes Spatiales, 1979. p. 315-354.
- CÂMARA NETO, G.; SOUZA, R. C. M. "Um sistema para uso geral em processamento de imagens baseado em microcomputador". São José dos Campos, INPE, 1984 (INPE-3415/PRE-681).
- CARON, R. H; SIMON, K. W. "Attitude time-series estimator for rectification of spaceborne imagery" Journal of Spacecraft, 12(1): 27-32, Jan. 1975.
- ESCADA JR. J. B. "Geração de imagens com dados auxiliares registrados a imagens obtidas por Sensoriamento Remoto". Dissertação de Mestrado em Computação Aplicada, INPE, São José dos Campos, 1985.
- ERTHAL, G. J; OLIVEIRA, M. O. B; DUTRA, L. V; CÂMARA NETO, G; SOUZA, R. C. M. "Um sistema geográfico de informação para uso com imagens de satélite". In: III Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Rio de Janeiro, 1984, São José dos Campos, INPE, 1985.
- FLEUTIAUX, B. "Corrections géométriques d'images". In: CNES (org), CARTOGRAPHIE SPATIALE DE LA TERRE, Toulouse, 1979. Toulouse, CNES, 1979, p. 489-516.
- GUICHARD, H. "Utilization photogrammétrique et cartographique de SPOT". In: SEMAINES INTERNATIONALES DE PHOTOGRAMMÉTRIE, Stuttgart, RFA, 1983. Stuttgart, ISPRS, 1983.
- MASSON D'AUTUME, G. "Corrélation numérique d'images quelconques, selon les lignes quasi-epipolaires, par approximations successives. Bulletin Société Française Photogrammétrie et Télédétection, n° 95, p. 23-32, 1984.
- MITSUO Ii, F. A; MASCARENHAS, N. D. A.; KONISHI, E. K. "Uma biblioteca de pontos de controle para imagens MSS LANDSAT". São José dos Campos, INPE, 1984 (INPE-3382/PRE-655).
- SILVA, A. J. F. M. "Modelo fotogramétrico para correção de imagens MSS LANDSAT". In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Rio de Janeiro, 1984.
- TOMLISON, R.; BOYLE, R. The state of development of systems for handling natural resources inventory data. Cartographica, 18(4): p. 65-95, 1981.

Expansão do nosso gramétrico analítico

C 120



Características comuns aos três sistemas:

- Unidade ótico-mecânica de alta precisão com painel de comando para os programas de aplicação.
- «Software» comprovado para: restituição, aerotriangulação, modelos digitais de terreno, fotogrametria terrestre, etc.
- Família de computadores HP 1000.
- Uso de diferentes periféricos para comunicação com o computador.
- Possibilidade de comunicação com outros centros de computação.
- Idêntico controle operacional.

Planicomp C 100:

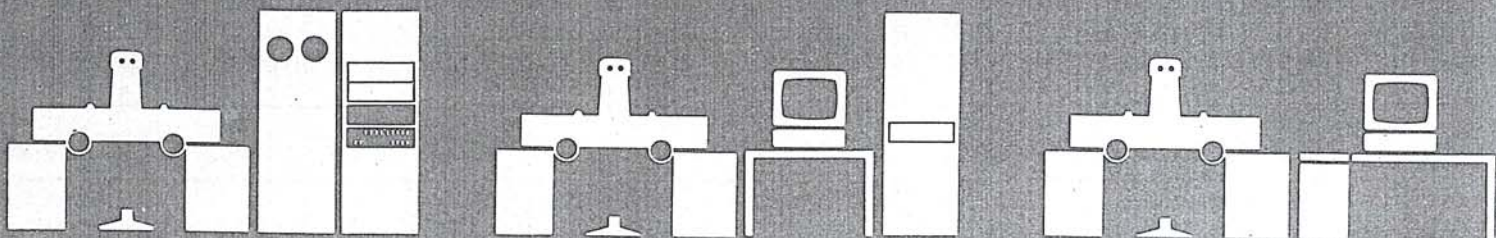
Sistema de restituição fotogramétrica. Medições. Processamento dos dados medidos. Suporte computacional para restituidores analógicos.

Planicomp C 120:

Estação de restituição fotogramétrica. Medições. Processamento dos dados medidos.

Planicomp C 130:

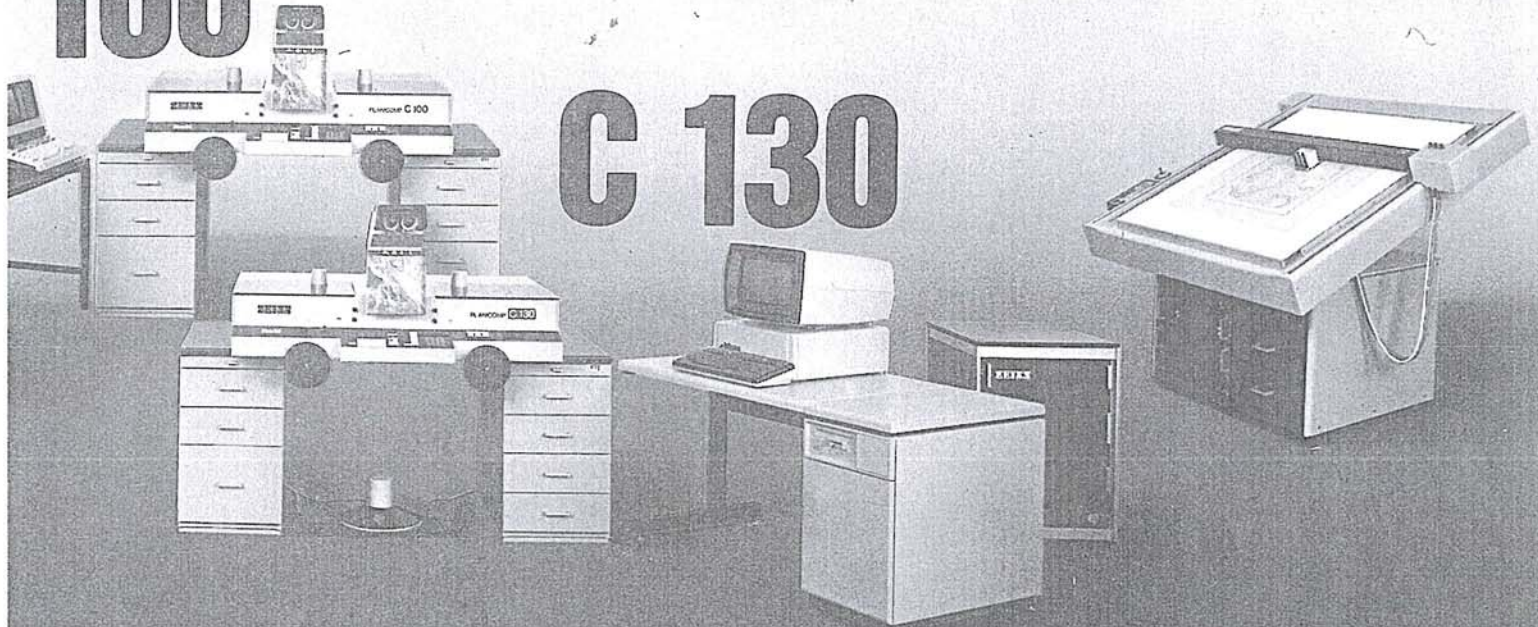
Restituidor analítico.



Planicom/Sistema foto-

100

C 130



Planicom C 100

Sistema ótico com variação ZOOM entre 7,5 e 30X.

Minicomputador HP 1000 com processador F, sistema operacional de multi-uso, totalmente expansível.

Sistema de programas compreensível para todas as aplicações.

Programas adicionais para ajuste de blocos e modelos digitais de terreno.

Suporte computacional paralelo para restituidores analógicos.

Planicom C 120

Sistema ótico com variação ZOOM entre 7,5 e 30X.

Microcomputador HP 1000 A com processador extensível A 600.

Sistema de programas compreensível para todas as aplicações.

Programas adicionais para ajustamento de blocos e modelos digitais de terreno.

Planicom C 130

Sistema ótico com ampliação de 8X ou 16X.

Microcomputador HP 1000 A com processador A 600 e configuração definida.

Programas operacionais básicos e opcionais para várias outras aplicações.

Alemanha
Occidental

Para informações detalhadas escreva para:

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

SISGRAPH

Mapas Inteligentes

A **Sisgraph** apresenta para cartógrafos, agrônomos, geólogos, engenheiros florestais e todos os profissionais que atuam na área de mapeamento, um sistema de computação gráfica completo e integrado que cria e gerencia "mapas inteligentes".

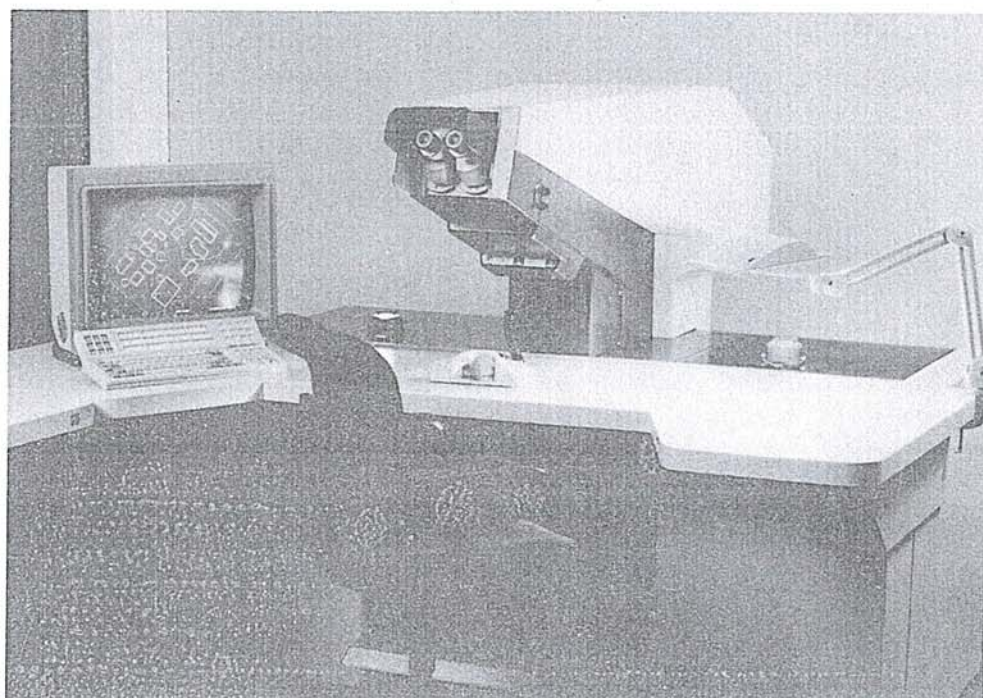
Os dados podem vir das mais diversas fontes, incluindo estereoplotters, teodolitos eletrônicos, mapas já existentes, planilhas de campo, imagens de satélites, ou dados em outros formatos digitais.

O Sistema **Sisgraph** se encarrega em compilar os dados, manter e analisar as informações, produzir e revisar os mapas e apresentá-los no formato, projeção e escala que fôr mais conveniente.

A facilidade de associação de banco de dados às imagens possibilita ao usuário um tratamento inteligente das informações e uma flexibilidade inexistente em processos tradicionais.

Queremos mostrar a você como a versatilidade do Sistema **Sisgraph** pode mudar seu padrão de competitividade, dando a sua empresa capacidade de planejar e controlar todo o ciclo de geração, manutenção e atualização de mapas.

Uma estrutura de suporte garante a operacionalidade de nossos sistemas. Por estas características, a **Sisgraph** já é a empresa líder no fornecimento de sistemas gráficos interativos para mapeamento no Brasil. Venha nos conhecer.



Estação de trabalho integrada ao restituidor analítico

Sisgraph SA

Rua Estados Unidos 116
01427 São Paulo SP
Tel (011) 881 5300
lex (011) 32693 INGR BR



LMK

Aerial Survey
Camera System



LMK

Primeira câmera aerofotogramétrica dotada de microprocessadores para compensação de movimento da imagem e medição diferencial da iluminação do objeto para controle de exposição. Estas inovações permitem melhor qualidade dos fotogramas e uma maior rentabilidade do trabalho. O novo sistema com menores escalas fotográficas, possibilita a obtenção de modelos com maiores dimensões.

EQUIPAMENTOS FOTOGRAMÉTRICOS TOPOCART / ORTOFOTO

- Restituídor Analógico
INTERPRETOSCOPIO
- Equipamento de Interpretação
KARTOFLEX
- Aparelho para atualização de mapas
DZT 90 x 120

- Coordenatógrafo de precisão
RECTIMAT
- Retificador de aerofotografias
TRANSMARK
- Marcador de pontos por laser
UMK
- Câmera Fotogramétrica terrestre

Representante Exclusivo:
OPTRONICS SISTEMAS ÓPTICOS E ELETRÔNICOS
LTDA

Av. Washington Luiz n.º 5654/5658 CEP 04626
Telefone: (011) 533.3366 São Paulo — SP

Representante Exclusivo no Brasil
OPTRONICS SISTEMAS ÓPTICOS E ELETRÔNICOS LTDA
Rua Baltazar da Veiga n.º 230 — Vila Nova Conceição — São Paulo — SP — CEP 04510
Telefone: (011) 533-3366 Telex: (011)22751

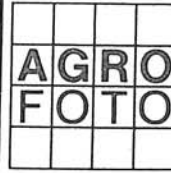
Índice Comercial



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



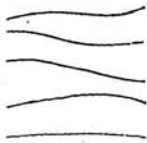
AGROFOTO S.A.

MAPEAMENTOS AEROFOTOGRAFÉTRICOS 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 Iperolq. 580 - Perdizes - São Paulo - SP
Tels. 872-5488



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

GEOSAT pesquisas espaciais Ltda
aplicações de imagens de satélite e de fotografias aéreas
levantamento e mapeamento de recursos terrestres
diagnóstico e análise de impactos ambientais
plano diretor (urbano e rural) para a administração municipal
atlas e mapas murais para o ensino. Cartografia temática aplicada

Praia do Flamengo, 66 Bloco B sala 602
Rio de Janeiro (021) 2650794 - 2254392

COMPUTAÇÃO E PLANEJAMENTO S/A.
COMPLASA



PROCESSAMENTO E APLICAÇÕES GRÁFICAS NOS SISTEMAS

- CADASTRO RURAL E URBANO
- LEVANTAMENTOS AEROGEOFÍSICOS
- PROJETOS RODO-FERROVIÁRIOS

Av. Alm. Frontin, 381-Ramos
Tel. 260-1944 - CEP 21030 - Rio de Janeiro-RJ



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

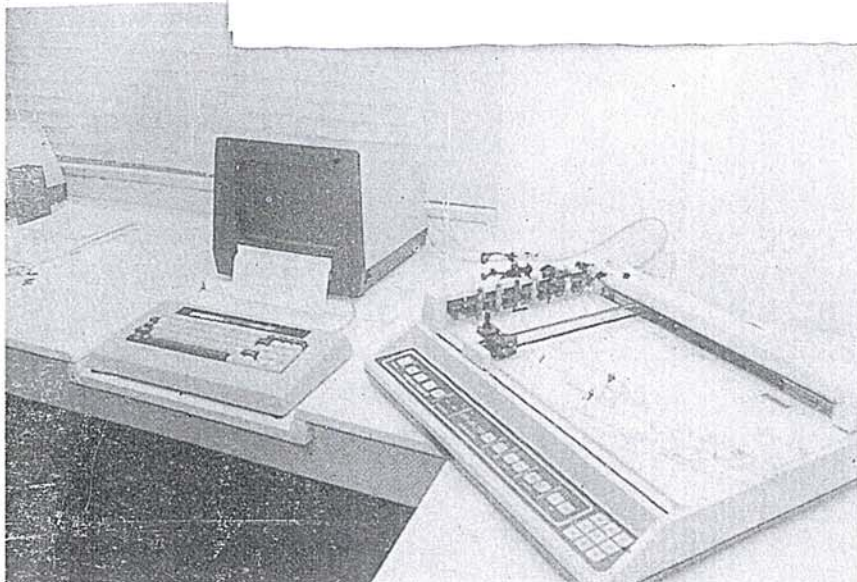
MANUTENÇÃO DE INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS:

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

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

Tel: 284-8137

Este espaço está
reservado para você.



- AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS CARTOGRÁFICOS
- SISTEMA DE DESENHO AUTOMÁTICO AUXILIADO POR COMPUTADOR – CARTOCAL
- SOFTWARES APLICATIVOS EM CARTOGRAFIA E GEODÉSIA
- PROCESSAMENTO DE IMAGENS DE SATÉLITES – DIGIMAGE



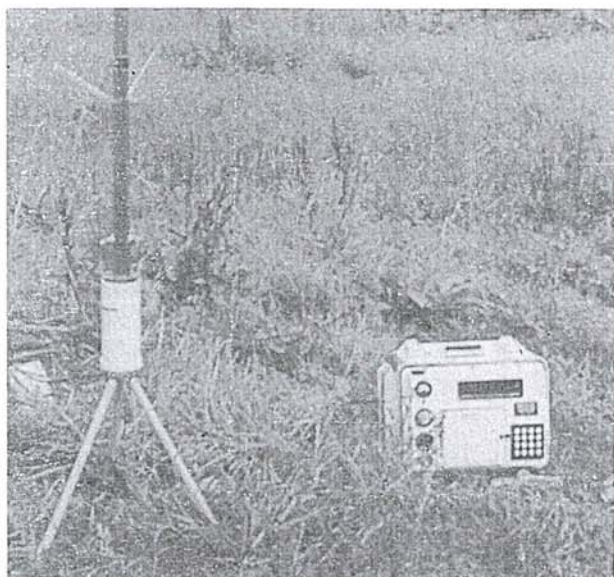
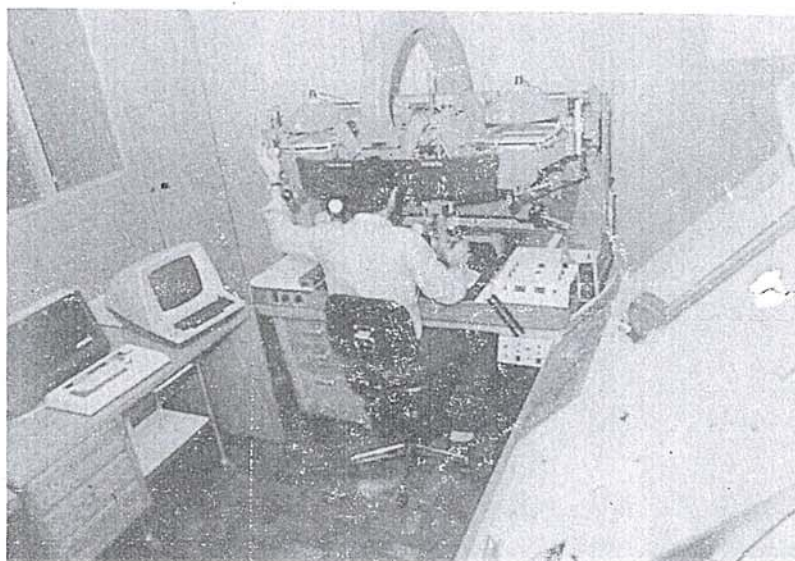
AEROSUL S.A.

ENDEREÇO:

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

DIRETORIA:

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



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



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

O Learjet está preparado para a utilização de duas câmaras aéreas ou outros sensores, possibilitando o emprego simultâneo tanto de objetivos 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.



**AEROFOTO
CRUZEIRO S.A.**

Av. Almirante Frontin, 381 Tel.: 290-5212

Ramos - 21.030 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil

Telex: 21850 SÁCS - BR