

CONSIDERAÇÕES SOBRE O MAPEAMENTO DO BRASIL A CURTO PRAZO

RAUL AMÉRICO FLEURY, Cel. Eng. Geo.

1.0 — SITUAÇÃO ATUAL DA DSG — SUAS POSSIBILIDADES

Abordaremos os Assuntos:

1.1 — Equipamentos existentes.

1.2 — Produção e produtividade de gabinete

1.3 — Produção e produtividade das Divisões de Levantamento

1.1 — Equipamentos existentes

1.1.1 — Máquinas para Cálculos.

A DSG dispõe de máquinas: manuais, elétricas e eletrônicas, num total superior a 80 máquinas, destacando-se entre elas as eletrônicas, que são equipamento de elevado preço:

O custo aproximado, de todo esse equipamento ; da ordem de Cr\$ 200.000,00.

1.1.2 — Equipamento para a tomada de fotos aéreas.

Conta a DSG com:

1 câmara métrica, normal, RMK 21/18, Zeiss; 1 câmara métrica, grande-angular, RMK 15/23, Zeiss; 1 câmara métrica, supergrande-angular RC-9, Wild; 1 estetoscópio, Zeiss e diversos equipamentos auxiliares.

O custo aproximado desse equipamento é da ordem de Cr\$ 250.000,00.

1.1.3 — Equipamento fotogramétrico.

1.1.3.1 — Para aerotriangulação:

1 aerotriangulador analógico, autógrafo Wild A-7; 1 aerotriangulador analógico, autógrafo Wild A-9; 1 aerotriangulador analítico, sistema eletrônico AP/C, de alta precisão e mais equipamentos auxiliares.

O custo aproximado desse equipamento é da ordem de Cr\$ 292.000,00

1.1.3.2 — Para restituição:

5 reprodutores, de 2.^a ordem, aviógrafo Wild B-8; 6 reprodutores, de 3.^a ordem aviógrafos Wild B-9; 8 conjuntos Multiplex com 64 projetores; 3 reprodutores de 1.^a ordem Kelsh; 10 reprodutores de 4.^a ordem, estereótopos Zeiss e 2 estereoplanígrafos C-IV Zeiss reprodutores de 1.^a ordem.

O custo aproximado, atualizado, desses equipamentos é da ordem de: Cr\$1.600.000,00.

1.1.4 — Equipamentos para laboratórios:

Destacamos uma câmara cartográfica de grande precisão Klimsh e demais equipamentos como:

- prensas, para cópia de contato;
- copiadora eletrônica;
- copiadoras transformadoras, superautomáticas;
- aparelhos para revelar filmes aéreos;
- aparelhos para secar filmes aéreos;
- equipamento para água filtrada e gelada;
- secadeiras e esmaltadeiras, automáticas;
- equipamentos diversos etc.

O custo atualizado de todos esses equipamentos, é, aproximadamente, da ordem de Cr\$ 1.800.000,00.

1.1.5 — Equipamentos para impressão de cartas e tipográfico:

1 impressora off set, 2 côres, Planêta; 1 impressora, 1 côr, Roland; 1 impressora Vandercook e equipamentos auxiliares; 4 máquinas impressoras tipográficas; 2 guilhotinas automáticas; 2 linotipos, e equipamento auxiliar.

O custo aproximado desses equipamentos é da ordem de Cr\$ 700.000,00.

1.1.6 — Equipamento geodésico e topográfico:

40 teodolitos, de diferentes ordens; 2 Geodímetros AGA — 1 Mod. M-8 e 1 Mod. M-6; 14 telurômetros (conjuntos) e demais equipamentos, tais como: miras de precisão, níveis, miras horizontais, equipamentos para observações astronômicas etc.

O custo aproximado desses equipamentos é da ordem de Cr\$ 1.000.000,00.

1.1.7 — Equipamentos auxiliares.

Oficina mecânica de precisão, Oficina Ótica, Subestação transformadora, ar condicionado, motores diversos etc.

O custo aproximado desses equipamentos é da ordem de Cr\$ 6.000.000,00.

1.2 — Produção e Produtividade de Gabinete

Abordaremos sucintamente os assuntos seguintes:

1.2.1 — Aerotriangulações

1.2.2 — Restituição fotogramétrica

1.2.3 — Plástico-gravação

1.2.4 — Impressão de cartas

1.2.5 — Conclusões

1.2.1 — Aerotriangulações

1.2.1.1 — Até há alguns anos, os trabalhos de campo necessários à obtenção do apoio, que diretamente possibilitavam a orientação dos fotogramas e a sua imediata restituição, obedeciam, neste serviço, à pragmática da topografia clássica e era fase de trabalhos demorada e de custo altamente elevado. A diminuição do custo e vulto desses trabalhos foi possível com a adoção das aerotriangulações. Atualmente as aerotriangulações são de uso obrigatório neste Serviço em todos os trabalhos de cartografia extensiva, pois as mesmas permitem não só a redução ao mínimo indispensável, das necessidades em dito apoio, como também fornecem, em substituição a este, apoio fotogramétrico, em posições ótimas que também irão permitir a orientação dos fotogramas e a sua imediata restituição.

1.2.1.2 — Neste serviço é, normalmente, executada a aerotriangulação espacial, em aerotrianguladores analógicos e analíticos. Ocasionalmente, é executada a aerotriangulação no plano, ou seja, a triangulação radial. Esta é mais rápida e mais econômica do que aquela e o seu emprego seria altamente conveniente ao mapeamento de cerca 3/5 do território do País, em escalas topográficas.

Porém, a quase impossibilidade deste Serviço em empregar tal método reside na inexistência de equipamento adequado para a determinação das altitudes.

Caso dispusesse a DSG de um registrador de perfis do tipo APR (Airbone Profile Recorder), poder-se-ia, então, empregar largamente tal triangulação, o que traria acentuadas vantagens ao mapeamento do País sob o duplo ponto de vista da rapidez

e da economia, e isso sem prejuízo das precisões indispensáveis.

1.2.1.3 — A atual produção do equipamento aerotriangulador analítico é da ordem de 20 modelos estereoscópicos por dia. Este equipamento está sendo operado em dois turnos de 6 horas. Considerando como tendo o ano 220 dias úteis, a produção anual máxima poderá atingir a 4.400 modelos, medidos. Tal produção permitirá a programação para a restituição de cerca de 70 folhas topográficas, formato 30' x 30', escala 1:100 000, que cobririam área da ordem de 210 000 km².

Caso o equipamento operasse durante 18 horas/dia, em 3 turnos de 6 horas, a produção poderia ser elevada para 7.600 modelos/ano, o que possibilitaria a produção provável de 110 folhas topográficas, que cobririam área da ordem de 33 000 km².

1.2.2 — Restituição fotogramétrica.

1.2.2.1 — Como vimos no subitem 1.1.3.2, possui, aparentemente, este Serviço, apreciável equipamento restituidor, mas, parte ponderável do mesmo já se acha economicamente ultrapassada como são os casos dos equipamentos Multiplex e dos Estereoplanígrafos C-4.

Atualmente, este Serviço concentra os seus esforços de restituição, no aproveitamento máximo dos aviográficos Wild modelos B-8 e B-9.

Até dezembro p. p., achavam-se operando oito desses aparelhos, em regime de oito horas de trabalho/dia.

A produção média em restituição atingiu a ordem de 7 modelos restituídos/dia, produção essa que traduz uma baixa e injustificável produtividade.

A contar do mês de abril, passarão a ser operados os onze aviográficos existentes. Caso, porém, prevaleça o regime de oito horas de trabalho/dia, a produtividade continuará a mesma e no caso poder-se-á prever uma produção da ordem de 10 modelos restituídos/dia.

Nessas condições, teoricamente, a produção máxima anual, que poderá ser conseguida atingirá a ordem de 2 000 modelos restituídos, ou seja, 30 folhas, formato 30' x 30', na escala 1:100 000, que cobrirão área na ordem de 90 000 km².

1.2.2.2 — Resumindo, podemos verificar que o atual regime de trabalho poderá permitir a produção máxima de cerca de 30 folhas, por ano.

Passando-se a operar em três turnos (fotogrametristas civis, contratados) a produção aumentará para 120 folhas.

Entretanto não há, atualmente, operadores em número suficiente para atender a 3 turnos. Contudo, com a recuperação de operadores que se acham em destino poder-se-á operar em dois turnos de 6 horas, o que permitirá a produção de 60 folhas restituídas, por ano.

1.2.3 — Plástico-gravação

1.2.3.1 — A seção de gravação conta com 10 equipes com três operadores cada uma.

Poderá gravar cerca de 110 folhas por ano, volume de trabalho que representa a sua capacidade de produção máxima.

1.2.4 — Impressão de cartas

1.2.4.1 — A seção de impressão poderá teoricamente imprimir uma folha por dia, desde que disponha de duas equipes, chefiadas por mestres impressores habilitados.

1.2.5 — Conclusões

1.2.5.1 — Das análises realizadas, podemos constatar que:

a) A produção provável em aerotriangulação, da DSG, operando-se em dois turnos, poderá alcançar a 4 400 modelos estereoscópicos medidos. Porém, operando-se em três turnos a produção subiria para 7 600 modelos, o que possibilitaria a restituição de 115 folhas, escalas 1:100 000.

Porém, caso o regime de trabalhos volte a ser o de um turno de oito horas/dia, a produção obviamente cairá para um máximo teórico de cerca de 2 000 modelos/ano. Tal produção permitirá uma previsão, para a restituição, de cerca de 30 folhas, formato 30' x 30', escala 1:100 000.

b) A produção atual em restituição é da ordem de 30 folhas, escala 1:100 000, por ano (um turno de oito horas). Adotando dois turnos de 6 horas, a produção poderá alcançar cerca de 60 folhas por ano.

c) A capacidade atual, da seção de plástico-gravação é da ordem de 100 folhas por ano.

d) A seção de impressão tem boa capacidade de produção, que pode ser estimulada em cerca de 200 folhas por ano.

1.2.5.2 — Concluindo, podemos afirmar que a produção prevista e mesmo estimada não são compatíveis com o vulto e o custo deste Serviço. Realmente, como já vimos, o custo fixo desta Diretoria é superior a Cr\$ 7 000 000,00 anuais e os seus equipamentos e demais implementos, inclusive o acervo em filmes aéreos, estão avaliados em cerca de Cr\$ 18 000 000,00. Agora,

se valorizássemos a produção da DSG, definida por folhas topográficas impressas e postas à disposição dos usuários, computando para tal os preços orçados pelas empresas cartográficas de iniciativa privada, ou sejam Cr\$ 20,00/km² de cartas restituídas na escala 1:100 000, verificaríamos que o valor da produção alcançaria:

$$30 \times 60.000 = \text{Cr\$ } 1\,800\,000\,000 \\ \text{ou estimada}$$

$$30 \times 60.000 = \text{Cr\$ } 3\,600\,000\,000$$

montantes esses que estão muito aquém não só do custo fixo desta DSG, como também do da rentabilidade que seus equipamentos e demais implementos poderiam permitir.

Para que este Serviço possa justificar e coonestar a sua existência, seria necessário que elaborasse anualmente, isto é, entregasse aos usuários, o mínimo de:

— 180 folhas topográficas, formato 30' x 30', escala 1:100 000, com o mapeamento de área da ordem de 540 000 km².

1.2.5.3 — A produção acima, considerada unicamente a produção na escala 1:100 000, poderá ser conseguida a curto prazo, desde que sejam sanadas as deficiências parciais deste serviço, em pessoal e equipamento. Como é óbvio, será essencial ou melhor, é condição "sine qua non", que as verbas orçamentárias cubram o custo de tal produção.

1.2.5.4 — Analisemos as deficiências referidas:

a) A fim de a aerotriangulação possibilitar a confecção de 180 folhas, escala 1:100 000, será necessário aerotriangular cerca de 12 700 modelos por ano, ou seja, considerando a semana de cinco dias, uma produção de cerca de 55 modelos por dia.

A atual produção média da subseção Aerotriangulação, considerados somente os Autógrafos Wild, modelos A-7 e A-9, operando em três turnos, poderá atingir a cerca de 30 modelos/dia. Não computamos o sistema AP/C, em face das suas freqüentes panes; caso esse passasse a operar normalmente, a sua produção média, em três turnos também alcançaria a 30 modelos, o que daria o total de 60 modelos por dia.

Nessa circunstância favorável, o equipamento existente seria o suficiente; mas na circunstância desfavorável de o sistema AP/C continuar apresentando freqüentes panes, seriam necessários mais dois aerotrianguladores, modelos Wild A-7 ou Zeiss C-8.

Acreditamos que não seja necessário a este Serviço adquirir tais instrumentos, que são equipamentos

CONSIDERAÇÕES SOBRE...

de custo elevado da ordem de 70 000 dólares a unidade, porquanto existem no País, em poder de órgãos públicos, vários desses instrumentos. Assim o DNOCS possui um Autógrafo Wild A-7, e o Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná dispõe de um estereoplanigrafo C-8, equipamentos esses que, segundo informações seguras, acham-se totalmente ociosos há anos.

b) Restituição

Para restituir 180 folhas, escala 1:100 000, será necessário operar cerca de 11 430 modelos estereoscópicos.

A produção média diária da subseção de restituição, considerando unicamente os 11 aviôgrafos B-8 e B-9 operando em dois turnos de 6 horas, poderá alcançar cerca de 4 800 modelos por ano. Operando-os em três turnos a produção subiria para cerca de 7 000 modelos por ano.

Conseqüentemente, para atingir a produção pretendida seriam necessários mais seis aparelhos restituidores, modelos B-8 ou similar. (O DNOCS possui dois avógrafos B-8 que se acham ociosos).

Igualmente, será indispensável aumentar o efetivo em operadores de restituição. Para operar em três turnos, com o equipamento previsto, serão necessários 51 restituidores afóra os chefes de equipes e alguns operadores de reserva. Atualmente conta DSG, na sede, com 18 operadores e com mais 10 outros que se acham em destino.

Será, portanto, indispensável preparar mais 37 operadores, sendo 4 desses como reserva.

c) Plástico-gravação

No estágio atual do procedimento técnico adotado pela DSG, a gravação em plástico é a fase mais demorada e mais cara dentre as diversas tarefas de gabinete. Para atingir a produção de 180 folhas por ano, será indispensável reforçar a seção de gravação com mais sete equipes de operadores.

d) Impressão de cartas

A seção de Impressão tem capacidade para atender a produção pretendida. Mas será indispensável adquirir para o laboratório fotolitográfico uma copiadora tipo Flip-Top.

e) Trabalhos de laboratório

Para atingir a produção pretendida, será necessário adquirir mais duas

copiadoras Flip-Top para o laboratório fotoplástico.

1.3 — Produção e Produtividades das Divisões de Levantamento

1.3.1 — Tais órgãos têm, em princípio, como atribuições normais as de determinar o apoio suplementar para fins de aerotriangulações, inclusive os chamados trabalhos de reambulacão.

Nas regiões onde inexistente ou é precário o apoio geodésico fundamental, também executam ou complementam tais tarefas.

1.3.2 — Normalmente, face às deficiências acentuadas em equipamentos adequados, tais trabalhos — a cargo de subseções de levantamento, destacadas pelas DDLL — vêm apresentando durações e custos bem acima dos que seriam lícito esperar.

1.3.3 — Para se ter idéia da produção e da produtividade que as subseções de levantamento poderiam conseguir, acreditamos que basta consignar o seguinte:

a) dispondo, as mesmas, de helicópteros, os efetivos para trabalhos de campo poderiam ser sensivelmente reduzidos, e isso sem trazer prejuízos às tarefas a realizar.

As SS/SSLL, poderiam ser adequadamente organizadas e postas em condições de realizar todas as tarefas inerentes aos trabalhos de levantamento, tais como: apoio geodésico fundamental — apoio terrestre etc.

Assim organizadas, duas de tais SS/SSLL poderiam concluir, por exemplo, todas as tarefas de vulto, tais como levantar áreas da ordem de 429 000 km², em cerca de 6 a 7 meses de operações e por custos bem inferiores.

Tal afirmativa baseia-se em comparações, entre o "modus" operacional, que as irrisórias dotações destinadas à DSG obrigaram-nos a adotar, com os ditos, para idênticos trabalhos, adotados por organizações cartográficas estrangeiras que, levando em alta consideração o fator econômico, fazem uso intensivo de helicópteros.

Assim, enquanto que na DSG a determinação de um ponto trigonométrico, que irá apoiar as aerotriangulações espaciais ou as triangulações radicais, tem demandado até 6 dias de trabalhos e custo unitário médio de cerca de Cr\$ 2 000,00, naquelas outras organizações, o auxílio de helicópteros permite-lhes determinar, em média, de 15 a 20 de tais

pontos em apenas um dia de trabalho e por custos unitários bem inferiores ao acima transcrito.

É certo que a aquisição de helicópteros representará um vultoso investimento inicial, mas também é certo que os mesmos se pagariam em menos de 6 meses de operações.

2.0 — SITUAÇÃO DA COBERTURA AEROFOTOGRAFICA

2.1 — A cobertura aerofotográfica executada por organizações nacionais daria para cobrir 90% do Brasil, ou seja, uma área equivalente a 7.600.000 km², porém, devido às superposições constantes em escalas as mais variadas, corresponde a 10% para utilização em mapeamento sistemático.

2.2 — A cobertura aerofotográfica que está sendo executada pela USAF na escala 1:600.000 é atualmente apresentada no gráfico número 1 (anexo).

2.3 — A cobertura aérea já existente, nas escalas 1:600.000 (AST/10) e 1:700.000 (SACS) permite que seja planejada a elaboração de 80% das folhas da área 1 (Região Sul do paralelo 12° e ainda toda a região Leste do Meridiano 50°).

2.4 — A área 2 — Região Amazônica possui cobertura ao norte do paralelo 12°, no Território de Rondônia, e ainda no Território de Roraima, a PROSPEC deve realizar cobertura apreciável.

— Como as coberturas existentes foram executadas por organizações civis, é evidente que seu aproveitamento no mapeamento faz parte dos contratos celebrados entre os Órgãos Federais solicitantes e as Empresas Civis.

— Verificamos ainda que já existe cobertura aerofotográfica — 1:60 000 — em parte do Norte de Mato Grosso e Sudeste do Pará, e que poderá ser utilizada no mapeamento da área 2.

3.0 — APOIO GEODÉSICO

3.1 — Situação atual

3.1.1 — Atualmente, conforme informações disponíveis, cerca de pouco mais de 16.000 km de triangulação de 1.^a ordem já se acham medidos, o que corresponde a cerca de 25% das necessidades teóricas do País, conforme se verifica da análise do esquema do gráfico 2.

3.1.2 — A respeito do nivelamento geométrico, ainda segundo informações disponíveis, a extensão já nivelada ultrapassa a 40.000 km, o que representa pouco mais de 30% das necessidades do País, nesse campo (gráfico 3).

3.2 — Conclusões

3.2.1 — Para a área 2 (Região Amazônica), a implantação do apoio geodésio clássico é impraticável, salvo em áreas restritas do Amapá e Roraima, onde poderão ser utilizados

equipamentos eletrônicos em triangulações locais. A solução para a Região Amazônica seria o **apoio astronômico** ou o fornecimento pelo SHIRAN, se houver possibilidade de utilizá-lo de imediato.

3.2.2 — Para a área 1 — Com o arcabouço já existente, o método mais racional que possibilitaria a implantação rápida do apoio geodésico seria o da poligonização eletrônica geodésica, pois sabemos que a triangulação clássica, além de onerosa, é por demais lenta.

4.0 — SITUAÇÃO ATUAL DO MAPEAMENTO NO BRASIL

ÁREA DO BRASIL A MAPEAR	ÁREA CARTOGRAFADA	A CARTO- GRAFAR
Fôlhas 30' x 30' — 1.720	1:100 000 — 167	1 430 fôlhas
Fôlha 15' x 15' — RGS	Idem — 123	236 fôlhas
Correspondendo a 30' x 30'	1:250 000 — 30	
Fôlhas 1° 30' x 1° — 236		
Fôlhas 1° 30' x 1° — 319	1:250 000 — 0	281 fôlhas
(compilação de 30' x 30')		

5.0 — ANÁLISE SUCINTA DA CAPACIDADE DOS ÓRGÃOS CARTOGRAFICOS DO BRASIL

5.1 — Examinando-se o quadro da situação atual do mapeamento do Brasil, verificamos que a tarefa é imensa, pois para a escala de 1:100 000 restam aproximadamente 1.430 fôlhas, e na Região Amazônica, a sua totalidade, ou seja, 236 fôlhas de 1:250.000.

5.2 — Examinemos o levantamento do Brasil (exceto a Região Amazônica), quanto à produção de fôlhas de 30' x 30'. Acreditamos que com cronograma integrado de campo e gabinete a Diretoria do Serviço Geográfico, DSG — possa produzir 60 fôlhas anuais.

— Não cremos que o Instituto Brasileiro de Geografia — IBG — possa com os seus próprios meios (pessoal e material) produzir 20 fôlhas anuais.

— Restaria às outras organizações serem chamadas a cooperar no mapeamento, sem o que levar-se-ia per-

to de 20 anos para mapear o Brasil excetuando-se a Região Amazônica.

5.3 — Examinemos o levantamento da Região Amazônica.

— Acreditamos que qualquer estudo sério só poderá ser feito após ter sido executada a cobertura aerofotogramétrica da Região.

— Pensamos ainda que, com a cobertura realizada, o emprêgo do **apoio astronômico** ou o fornecido pelo SHIRAN, combinado com a triangulação radial gráfica mecânica é o que melhor se aplicará na Região Amazônica, e a restituição, excetuando com o **estereótopo** ou aparelho de restituição similar.

Justifico o emprêgo de aparelhos de 4.ª ordem pela inutilidade de precisão altimétrica em fôlhas de 1:250.000 onde a equidistância será de 120 metros, sendo notório que o

desnível de Tabatinga a Belém não atinge 80 metros. Nos campos de Roraima e parte do Amapá seria conveniente executar fôlhas em 1:100 000, apoiadas em triangulações locais executadas por poligonais eletrônicas.

6.0 — CONCLUSÃO SINTÉTICA PARA O MAPEAMENTO A CURTO PRAZO

ÁREA 1

6.1 — Uma total **reformulação da DSG** e em consequência de seu **Quadro Operacional**, referente aos trabalhos de gabinete, liberando Sargentos Topógrafos de operações determinadas, pela contratação de gravadores e fotogrametristas civis, com remuneração preestabelecida em função de produção apresentada. É lícito afirmar que a produção poderia ser triplicada nas operações de gabinete.

6.2 — A reformulação atingindo as Divisões de Levantamento — DDLL — como órgãos cartográficos, executando o apoio de campo, e a **restituição** de tanto quanto possível, das missões a elas atribuídas.

Ainda, com o emprêgo de helicópteros, nos trabalhos de reconhecimento — apoio, e a reambulação executada com o aproveitamento total em **gabinete** de todos os documentos já existentes tais como croqui, plantas municipais, estaduais etc... o que equivale a $\pm 75\%$ do trabalho, restando cerca de $\pm 25\%$ para serem complementados no campo, podemos afirmar que a produção anual da DSG poderia atingir cerca de 180 fôlhas.

6.3 — Para uma produção de 290 fôlhas anuais, restaria aos órgãos cartográficos, financiados e fiscalizados por órgão coordenador da cartografia nacional, a tarefa difícil, mas possível, de produzir 110 fôlhas anuais.

ÁREA 2

6.4 — O **mapeamento da Região Amazônica** só poderia ser equacionado como já foi dito anteriormente no item 5.3 após a cobertura aerofotográfica ser realizada.



SONDOTÉCNICA

ENDEREÇOS:

Av. Graça Aranha, 226 — 9.º andar — Rio de Janeiro — GB — Telefones: 242-3266 — 222-6568 — 242-7819 — 242-6365 — 242-7727
Rua Pedro de Toledo, 215 — São Paulo — SP — Telefone: 70-5862 — Rua dos Andradas, 1137 — Conj. 1401 — Porto Alegre — Rio Grande do Sul — Telefone: 24-3467.

UMA EMPRESA BRASILEIRA DE CONSULTORIA TÉCNICA E ECONÔMICA A SERVIÇO DO BRASIL CÉRCA DE 150 TÉCNICOS DE NÍVEL SUPERIOR, ESPECIALIZADOS EM:

- * Diversos campos da tecnologia
- * Engenharia
- * Planejamento
- * Economia
- * Organização
- * Análise de Sistemas e Processamento de Dados

CONSIDERAÇÕES SOBRE...

