

Capítulo 2

HISTÓRIA DA CARTOGRAFIA MUNDIAL E BRASILEIRA

Autores contribuintes:

Antônio Jorge Ribeiro

Paul S. Anderson

Diretoria dos Serviços de Geografia

Fundação IBGE

2.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo será abordada a importância da cartografia, tanto no âmbito mundial quanto no nacional.

A ordem de apresentação é a cronológica, com maior destaque para os fatos mais atuais. Após um curto resumo da história da cartografia serão apresentados os principais órgãos brasileiros de cartografia e as etapas do processo cartográfico.

2.2 HISTÓRIA DA CARTOGRAFIA MUNDIAL

O desenvolvimento da Cartografia, desde épocas remotas até os dias atuais tem acompanhado o próprio progresso da civilização. A cartografia apareceu no seu estágio mais elementar sob a forma de mapas itinerários feitos pelas populações nômadas da antiguidade.

Posteriormente, com o advento do comércio entre os países (há mais de 4000 anos atrás) e com o conseqüente aparecimento dos primeiros exploradores e navegadores que descobriram novas terras e novas riquezas e ampliaram o horizonte geográfico conhecido, o homem sentiu necessidade de se localizar sobre a superfície da Terra. Estabeleceu-se, portanto, o marco inicial da cartografia como ciência.

A evolução da cartografia foi incrementada pelas guerras, pelas descobertas científicas, pelo desenvolvimento das artes e ciências, e pelos movimentos históricos que possibilitaram e exigiram maior precisão na representação gráfica da superfície da Terra.

Na Grécia Antiga os primeiros fundamentos da ciência cartográfica foram lançados quando Hiparco (160-120 A.C.) utilizou, pela primeira vez, métodos astronômicos para a determinação de posições na superfície da Terra e deu a primeira solução ao problema relativo ao desenvolvimento da superfície da Terra sobre um plano, idealizando a projeção, cônica.

Os gregos legaram também as concepções da esfericidade da Terra, dos pólos, equador e trópicos, que foram as primeiras medidas

geométricas, a idealização dos primeiros sistemas de projeção, e a introdução das noções de longitude e latitude.

Todo o conhecimento geográfico e cartográfico da Grécia Antiga está idealizado na obra "Geografia" do astrônomo, geógrafo e cartógrafo grego Cláudio Ptolomeu de Alexandria (90-168 D.C.). sua extraordinária obra, em oito volumes, ensina os princípios da Cartografia Matemática, das projeções e os métodos de observação astronômica. Essa monumental contribuição da Grécia Antiga à ciência cartográfica foi, no entanto, ignorada durante toda a Idade Média, somente aparecendo no século XV, quando então exerceu grande influência sobre o pensamento geográfico da época, com o chamado Renascimento de Ptolomeu.

Durante o longo período entre a contribuição original de Ptolomeu e o surgimento de sua obra e aproveitamento do seu saber, a cartografia atravessou fases de estagnação e, às vezes, de retrocesso.

Enquanto a cartografia romana não aproveitou os conhecimentos matemáticos dos gregos, os quais foram absorvidos pelos árabes. Estes aperfeiçoaram tais conhecimentos, calcularam o valor do comprimento do grau, construíram esferas celestes, estudaram os sistemas de projeção e organizaram tábuas de latitudes, e longitudes.

Surgiu no século XII, a obra do geógrafo árabe Abdallah El-Edrisi, que é um resumo precioso dos conhecimentos geográficos dos muçulmanos.

Enquanto os árabes conservavam estes antecedentes científicos, a civilização latino-germânica cultivava na Idade Média um misticismo religioso que causou o desaparecimento dos conhecimentos geográficos gregos.

Por essa época, os contatos verificados entre as civilizações cristã e árabe ocorrem através das cruzadas, da expansão árabe na península Ibérica e principalmente, do comércio entre os povos mediterrâneos. Houve um intercâmbio de conhecimentos, o que de certa forma, resultou em progresso para a cartografia. Mas este progresso não se realizou no campo matemático teórico propriamente dito, porém em instrumentos.

Para atender as exigências náuticas, motivadas pelo desenvolvimento da navegação com a introdução da agulha magnética, a cartografia assumiu um aspecto funcional.

As cartas Portulanas, que apareceram no início do século XIV, procederam o ressurgimento e a expansão da obra de Ptolomeu. Foram constituídas inicialmente pelos navegadores de Gênova, de acordo com os levantamentos efetuados por exploradores da época. Elas não obedeceram nenhum critério de projeção, eram reservados aos navegantes, e já possuíam o traçado das loxodromias (rumos) e o delineamento das costas dos países mediterrâneos.

A extraordinária revolução na Cartografia começou no século XV: o advento da agulha magnética permitiu a exploração dos mares, intensificou-se o comércio para Leste, teve início a epopéia dos descobrimentos portugueses; ressurgiu a obra de Ptolomeu Gutenberg inventou a imprensa e foi fundada a Escola de Sagres em Portugal.

A influência de Ptolomeu foi reinstalada na cartografia e sua obra sofreu correções e adaptações. A gravação ou a impressão possibilitaram uma produção cartográfica abundante, substituindo os manuscritos dispendioso. A navegação foi estudada através de métodos racionais na Escola de Sagres. O espírito aventureiro português a serviço dessa Escola dilatou o Mundo.

As cartas de marear, modalidade portuguesa das cartas portulanas, sofreram a

influência do progresso renascentista e adquiriram um aspeto cartográfico mais científico.

No século XVI verifico-se uma grande produção cartográfica, destacando-se os trabalhos dos cartógrafos portugueses, espanhóis e italianos com Fernão Vaz Dourado, Toscanelli, Cantino e Pedro Nunes.

Um ótimo exemplo (Figura 2.1) é o mapa-múndi do ano 1500 de Juan de la Cosa, o navegador de Cristóvão Colombo. Considerando que algumas áreas foram vistas apenas uma vez e localizadas por navegação rústica, os detalhes são surpreendentes. Um exemplo excepcional é o caso da Isla Fuerte (ver Figura 2.2).

Uns poucos anos mais tarde no século XVI, e sucedendo à cartografia mediterrânea, aparecia a cartografia holandesa, representada principalmente por Mercator e Ortelius. Em 1569 apareceu o primeiro mapa do Mercator, nome latino de Guérhard Kramer, cuja projeção na qual os meridianos eram linhas retas e paralelas, e que formavam ângulos retos com os paralelos, estes também representados por linhas retas e paralelas. Para manter a conformidade das áreas, a separação entre duas paralelas aumenta na direção de cada pólo ou em proporção direta com o afastamento dos paralelos em relação ao equador.

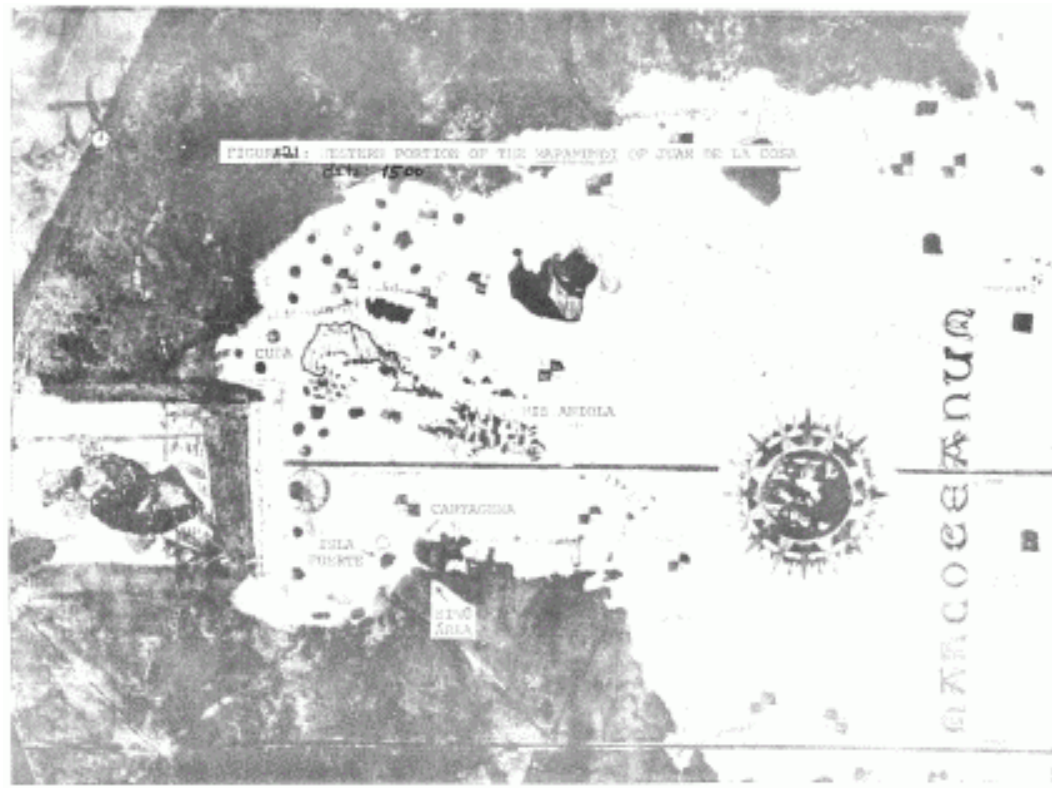
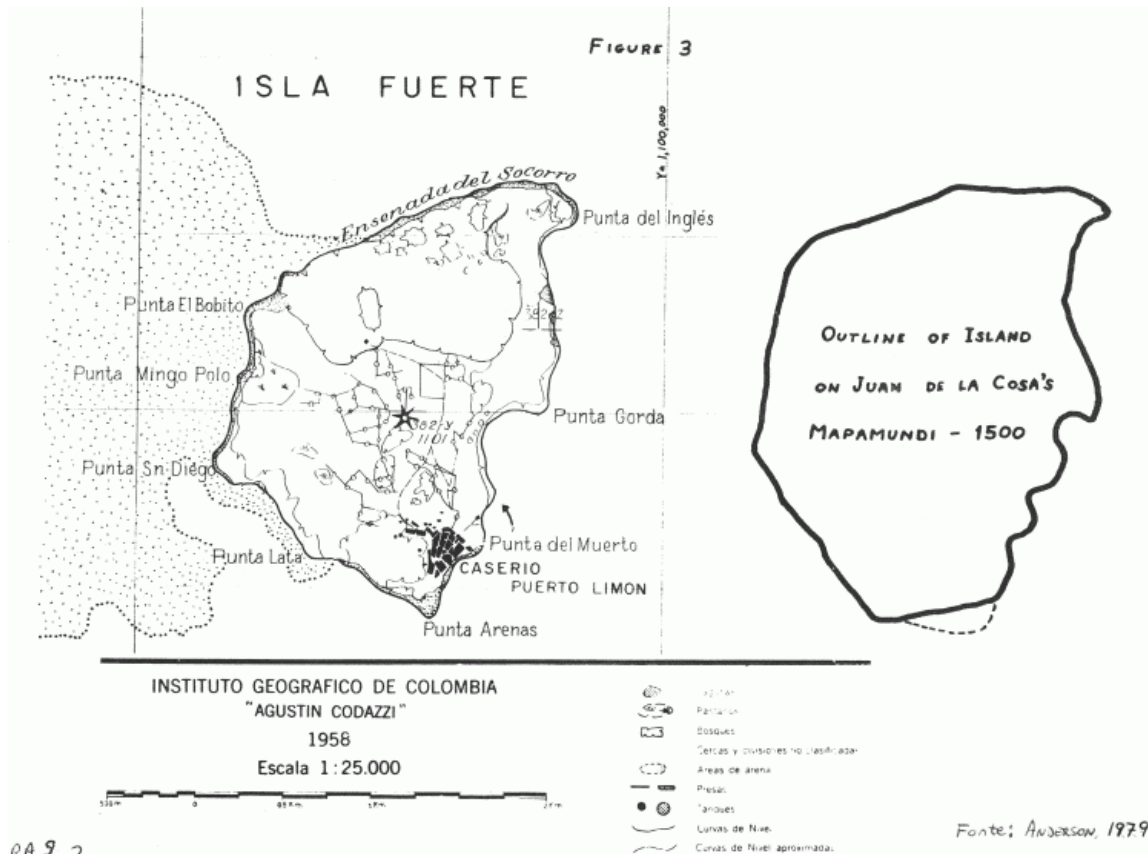


Figura 2.1



RA 2.2
Figura 2.2

Nessa projeção as loxodromias eram representadas por linhas retas, o que facilitava a navegação.

Em 1570 foi publicado o Theatrum Orbis Terrarum, considerado o primeiro atlas moderno do Mundo, de Abraham Ortelius, eminente cartográfico, amigo e contemporâneo de Mercator. Vários cartógrafos ilustres sucederam a Mercator, atingido a Escola Holandesa o máximo de produtividade e prestígio ai destacando-se os trabalhos de Iodocus Hondius (1546-1611) genro e sucessor de Mercator, e os de Willen Janezoon Bladu (1571-1638), homem dotado de grandes conhecimentos científicos e aluno de Tycho Brae, o grande astrónomo dinamarquês.

No século XVII, sucedendo à Cartografia Holandesa, aparecia a Escola Francesa com uma série de nomes ilustres. Destacando-se a Casa Sanson D'Abbeville, com uma série de mapas construídas por Nicolas Sanson em projeção perspética. Em 1639, A.H. Jaillot apresentou "Le Neptune Français", a mais importante obra geográfica da época, que foi auxiliado por Jean Dominique Cassini, eminente astrónomo francês. Ao mesmo tempo houve progressos na topografia e na cartografia em escalas grandes, como se vê na Figura 2.3.



Figura 2.3 - A Prancheta foi divulgada numa publicação Alemã de 1614, "Novum Instrumentum Geometricum", por Leonhard Zubler (Na prática usava-a horizontalmente para medir distâncias, mas não alturas.)

No século XVIII, a Academia de Ciências de Paris influenciou a cartografia francesa. O desenvolvimento das ciências, particularmente da Matemática, da Geodesia, e da Astronomia, possibilitou à cartografia maior solidez científica. Ao mesmo tempo, a utilização de novos instrumentos, como sextantes, teodolitos, cronómetros, etc., nas observações necessárias aos

levantamentos permitiu uma determinação mais precisa dos elementos da superfície da Terra.

Como consequência desse progresso, a cartografia se libertou em definitivo da influência de Ptolomeu.

Com o aperfeiçoamento dos métodos de levantamento e os estudos dos sistemas de projeção, a representação cartográfica também evoluiu. O processo da cartografia como ciência fez declinar sua era como arte. Não mais foi permitida a liberdade de improvisar composições ornamentais (Figura 2.4) pelos estampadores e decoradores do período clássico de Ortelius e seus contemporâneos, as quais, muitas vezes serviam de ementa para disfarçar a insuficiência de conhecimentos geográficos. Foi idealizada a apresentação altimétrica por meio de curvas de nível e toda a simbologia cartográfica adquiriu um sentido mais objetivo.



Detail from #106, Ortelius, *Holy Land*

Figura 2.4 – Arte nas mapas antigas.

Como exemplo do grande progresso cartográfico e geodésico deste século destaca-se o grande trabalho de Cesar François Cassini e seu filho Jacques Dominique, intitulado “Carte Géométrique de la France”, elaborando em 182 folhas na escala de 1:86.400 e que foi concluída durante a revolução Francesa, 45 anos depois de começado (1744-1789). Cassini e o seu filho cobriram a França com uma rede de 2000 triângulo e mediram 18 bases. Apareceram também, nesse século, as projeções de Bonne, Lambert e Euler e, no fim do século a Academia de Ciências de Paris estabeleceu o Sistema Métrico Decimal.

O século XIX é caracterizado pelo desenvolvimento dos serviços geográficos nacionais. Em quase todos os países da Europa foram iniciados levantamentos topográficos. As necessidades da navegação obrigaram as potências marítimas a efetuarem levantamentos costeiros de todas as partes do Mundo. Os sistemas de projeção também foram estudados detalhadamente. Em 1805

surgem as projeções de Mollweide e de Albers. Em 1812 foi concluído o mapa da França pelo Estado - Maior Francês, na projeção de Bonne e em 1882 apareceu a de Gauss. O descobrimento, em 1820 da litografia e mais tarde, entre 1860 e 1870, da fotografia foi de importância para as técnicas de construção das cartas e dos mapas.

O século XIX merece destaque especial na história da cartografia Náutica do Brasil, porque nesse século teve início o levantamento hidrográfico do Litoral Brasileiro. Hidrógrafos franceses como Roussin, Barral, Tardy de Montravel e principalmente Mouchez (Amédé Erest Barthélemy) efetuaram o levantamento da costa do Brasil, possibilitando a construção de cartas náuticas de todo o litoral brasileiro. Neste mesmo século, em 1857, Manoel Antônio Vital de Oliveira (1829-1867), no comando do iate “Paraibano”, marcou o início das Campanhas Hidrográficas da Marinha do Brasil, levantando no período de 1857 a 1859, o trecho do litoral desde a foz do Rio Mossoró, no Rio Grande do Norte, até a foz do Rio São Francisco, no limite sul de Alagoas.

No século XX, a grande revolução da cartografia é determinada, principalmente, pelo emprego da aerofotometria e pela introdução da Eletrônica no instrumental necessário aos levantamentos.

Hoje, a Cartografia Contemporânea, procurando atender ao surto de progresso verificado em todos os ramos da atividade humana, característica principal do século atual, tem por objetivo uma produção em massa, no menor tempo possível e com precisão cada vez maior.

2.3 OS PRINCIPAIS ÓRGÃOS CARTOGRÁFICOS BRASILEIROS

No Brasil existem um grande número de órgãos, empresas e sociedades envolvidas nas atividades cartográficas.

Alguns são especializados, porém poucos são os que realizam todo o processo cartográfico. Na área da Cartografia topográfica, existem três entidades muito destacadas, contudo existem vários outros órgãos, empresas, etc., que participam da obra cartográfica brasileira. (ver lista parcial na Figura 2.5 e os volume três sobre Cartografia Temática).

2.3.1 A Comissão de Cartografia (COCAR)

Sediada em Brasília a COCAR não produz o nenhuma carta; entretanto, ela é responsável pela coordenação de toda a cartografia topográfica do Brasil.

Nesse papel de coordenação, a COCAR é a melhor fonte de informação sobre a disponibilidade de cartas de qualquer parte do Brasil, seja de qualquer origem, ano, escala, tema sistemático e método de reprodução (impresas, heliográficas, ou ainda inéditas quanto à confecção). A COCAR também está encarregada de implementar e distribuir os recursos financeiros cartográficos fornecidos pela Secretaria de Planejamento (SEPLAN), incluindo os dos programas no grande plano de dinamização.

O grande programa de dinamização da cartografia visa a duplicação ou triplicação do esforço, a fim de estabelecer uma programação destinada a completar o mapeamento topográfico do Brasil numa data mais próxima possível. Dessa forma, foram aprovados os “programas Especiais de Dinamização das Cartografias Terrestres, Náutica e Aeronáutica”, com a meta de concluir o mapeamento topográfico sistemático do Brasil na escala 1:100.000 (e/ou 1:250.000 na Amazônia), bem como obter um nível de produção cartográfica compatível com as necessidades da navegação marítima e aérea. Isto tudo deve ser concluído por apenas 8 anos, ou seja, até 1985.

A comissão de cartografia, encarregada da coordenação e avaliação desses programas, estabeleceu estratégias que incluem (1) a introdução progressiva de novas tecnologias, bem como a reaparelhação dos órgãos do governo executores de mapas, mobilizando ainda mais as empresas privadas do ramo; e (2) a implantação de métodos modernos de gestão empresarial, inclusive relativos à estimativa de custos em todas as fases da atividade de mapeamento e os referentes ao acompanhamento de sua execução.

A política desses programas é apoiar, com cartas topográficas, todas as áreas da polamazonia do polocentro ainda desprovidas dessas cartas, e garantir a segurança do tráfego marítimo e aéreo, através de cartas atualizadas e de acordo com os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil. O grande programa foi estruturada para a execução em 8 anos, com dispêndio global estimado de Cr\$ 1.370, 6 milhões numa média de Cr\$ 171,3 milhões por ano, a preços de 1976. (Cr\$ 14,00 = US\$ 1,00). Em 1978 foram alocados Cr\$ 258,0 milhões e em 1979 Cr\$ 200 milhões. Os dois órgãos mais envolvidos no programa de mapeamentos terrestres são a DSG e a Fundação IBGE.

2.3.2 Diretoria do Serviço Geográfico (DSG)

A DSG, órgão do ministério do Exército, pioneiro da cartografia no Brasil, vem realizando ao longo de noventa anos atividades.

O mapeamento do imenso território nacional. Desde a sua criação, em 31 de maio de 1980 passou por profundas transformações, tanto na sua estrutura organizacional como nos métodos de trabalho, utilizando-se dos mais modernos equipamentos cartográficos existentes no mercado mundial.

Denominada, inicialmente, de Serviços Geográfico, apresentou como primeiro e histórico trabalho de mapeamento, através da comissão da carta Geral do Brasil criada em 1903, a execução do projeto de triangulação do Brasil, cobrindo, inicialmente, todo o Estado do Rio Grande do Sul.

A partir de 1913 passou a denominar-se Serviço Geográfico Militar, tendo sido, nesse mesmo período, organizada a pioneira seção de estereofotogrametria, como primeiro passo na evolução das técnicas cartográficas daquela época.

Em outubro de 1920, chegou ao Brasil a Missão Cartográfica Austríaca que iria introduzir as técnicas de levantamentos topográfico usadas na Europa, a impressão de Cartas off-set e os modernos métodos fotogramétricos, surgidos após a 1ª Guerra mundial.

A Missão Austríaca coube, ainda o estudo do sistema de projeção mais adequado para o mapeamento do nosso território e a criação da escola de engenheiros Geógrafos Militares, marco da evolução cartográfica brasileira.

Em 1932 o Serviço geográfico Militar passou a denominação de Serviço Geográfico do Exército, tendo a comissão da Carta Geral sido transformada na atual 1ª divisão de levantamento, com sede em porto Alegre.

Até 1935 eram utilizados, ainda os métodos de levantamento com emprego da prancheta, porém, com o auxílio de fotografias aéreas que lhe proporcionavam efetiva melhoria na qualidade do produto final, a carta topográfica a partir do ano seguinte os métodos aerofotogramétricos foram efetivamente adotados pelo serviço cartográfico, proporcionando um grande impulso na evolução do mapeamento.

Com a criação da segunda divisão de levantamento em ponta Grossa -PR, passou o serviço geográfico a contar com maior capacidade de trabalho acelerando-se a atividade cartográfica em prol do desenvolvimento da nação.

O DSG adotou em 1951 em continuação a sua constante evolução técnica, o Multiplex, aparelho destinado a restituição fotogramétrica, o mais moderno da época e que reduziu em grande parte as dificuldades dos trabalhos de campo.

Apartir de 1956 a DSG ingressou na era da eletrônica adotando modernos equipamentos destinados à medição de distâncias e a execução das aerotriângulos coadjuvados para a crescente capacidade dos computadores. Isto permitiu um aumento substancial da produtividade da diretoria, a par de um acentuado aprimoramento da técnica de confecção de suas cartas, compatível com o desenvolvimento do país.

A terceira divisão de levantamentos, foi criada em 1968 com sede em Olinda-PE afim de atender as necessidades cartográficas do nordeste.

A DSG foi instalada em Brasília em 1973, tendo sido criado em suas antigas instalações no Rio de Janeiro, no ano anterior o centro de operações cartográficas (COC), agora a quinta DL.

A diretoria, com a quarta DL, em 6 de julho de 1978, em Manaus, e a transferência da segunda DL para Brasília em 1981 passou a contar, em sua estrutura, com uma divisão de levantamentos em cada uma das 5 grandes regiões.

A DSG, que apartir de 1976 vem desempenhando a função de mapear grande parte da região amazônica, onde as condições da natureza não permitem o emprego dos métodos clássicos de levantamentos, adotou a moderna técnica do posicionamento através de rastreamento de satélites geodésicos.

PRINCIPAIS ÓRGÃOS MILITARES E EMPRESAS CIVIS AUTORIZADOS A REALIZAR AEROLEVANTAMENTOS NO BRASIL

A legislação brasileira prevê que somente organizações de governos estaduais e nacionais privadas, com direção confiada a brasileiros e devidamente autorizados e inscritas no E.M.F.A., podem executar aerolevantamentos no território Nacional.

I FOTOGRAFIAS CONVENCIONAIS

a. Organizações Militares

- 1) Centro de Operações Cartográficas - (COC). Rua Major Daemon, 75, Foz de Iguaçu da Conceição, RJ
- 2) 1º/6º Grupo de Aviação. Base aérea do Recife, Recife-PE

b. Organizações civis

- 1) Aeroma Brasil S/A

- 2) Aerosul. Av. Republica Argentina 3741, Curitiba-PR
- 3) Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais. Av. Pasteur, Rio de Janeiro-RJ
- 4) Geofoto. Rua Pinheiro Machado 60, Rio de Janeiro-RJ
- 5) LASA, Engenharia e Prospecções S/A. Av. Pasteur 429, Rio de Janeiro-RJ
- 6) PROSPEC S/A. Rua das Palmeiras 52, Rio de Janeiro -RJ
- 7) Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul- SACS. Av. Almirante Frontin 381, Rio de Janeiro-RJ
- 8) TERRAFPTO Aerofotogrametria. Rua Nova York 833, Brooklin Paulista, São Paulo-S/P

II IMAGENS DE RADAR

- a. Projeto RADAM. Av. Portugal 54, Rio de Janeiro-RJ
- b. Imagens de ERTS; LANDSAT. Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE. Av. Dos Astronautas, Caixa Postal 503- São José dos Campos-SP

III AS PRINCIPAIS ATIVIDADES DA DGS SÃO:

- a. Estabelecimento de normas técnicas para a cartografia brasileira, nas escalas de 1/25.000 e maiores.
- b. Mapeamentos Sistemático do Brasil nas escalas 1/25.000 a 1/250.000, compreendendo:
 - Determinação de apoio suplementar pelos métodos clássicos através de satélite
 - Aerotriangulação e Restituição
 - Gravação e Impressão
 - Mosaicos
 - Mapa Índice
- c. Trabalhos Específicos para o Exército:
 - Levantamentos topográfico de áreas patrimoniais e campos de instrução

- Suprimento de cartas topográficas no âmbito do Ministério do Exército
- Utilização de imagem de Radar e Landsat para a confecção de mosaicos e cartas
- Cartas de orientação
- Cartas Temáticas
- Cartas Especiais
- Ortofotocartas
- Cartas de Relevô

d. Tarefas Especiais:

- Controle do Cadastro e Licenças de Aerolevantamentos.
- Arquivo das fotografias do vôo AST-10
- Confecção de Carta-imagem Radar-Preliminares e Completas- Projeto Radam.
- Determinação de pontos geodésicos, a satélite, na Barreira do Inferno-Programa Geosat
- Levantamentos topográficos de áreas urbanas, rurais, bacias hidrográficas para construção de hidrelétricas, etc.
- Serviços geodésicos, locação e nivelamento dos pilares da ponte Rio-Niterói
- Levantamento topográfico para implantação de oleodutos e ferrovias
- Atendimento a outros órgãos por convênios
- SUDEN, SUDAM, SUDESUL, DNPM, SUVALE, DNER, PETROBRÁS, ITC, IGA, etc.

2.3.3 A Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

A fundação IBGE tem como objetivo básico assegurar a produção de informação estatística, geográficas, cartográficas, geodésicas, demográficas, sócio-econômicas, de recursos naturais e de condições de meio ambiente, inclusive

poluição, necessárias ao conhecimento da realidade física, econômica e social do País, em seus aspectos considerados essenciais ao planejamento econômico e social e a segurança nacional.

As atividades técnicas de pesquisas, análise e estudos geodésicos e cartográficos e os levantamentos geodésicos e topográficos, mapeamento e outras atividades cartográficas são executadas pelas Superintendências de Geodesia e Cartografia, órgãos integrantes da Diretoria de Geodesia e Cartografia.

Assim, a coleção, a transformação, geração e disseminação abrange desde os levantamentos geodésicos até os produtos cartográficos ajustados ao nível de tecnologia e programas nacionais.

A SUPERINTENDENCIA DE GEODESIA (SUDEG),

Tem como atribuição básica o estabelecimento do Sistema Geodésico Plano-Altimétrico de Apoio Fundamental bem como a realização do Apoio Suplementar necessários ao mapeamento.

Em 1939, com a criação do Conselho Nacional de Geografia, o IBGE iniciou suas atividades cartográficas no país.

Naquela ocasião esse órgão recebeu do governo a atribuição específicas de estabelecer a Rede Geodésica de Apoio Fundamental, cujos primeiros vértices foram estabelecidos em 1945.

A partir de então, num trabalho de notável envergadura, essa rede vem sendo extraordinariamente densificada, principalmente nas regiões economicamente importantes do Brasil. O país já dispõe de uma vasta rede geodésica cobrindo mais de 4.6 milhões de Km² de área do nosso território, estendendo-se do Pará ao Rio Grande do Sul e, no sentido Leste-Oeste, até a fronteira com a Argentina, Paraguai e Bolívia, interligando-se à rede geodésica continental.

Existem conexões geodésicas com o Paraguai através do paralelo de 25°, com a Argentina em Uruguaiana, Porto Xavier e Foz do Iguaçu, com o Uruguai por triangulação e de nivelamento e com as Guianas e Venezuela através da Rede "HIRAM" e de nivelamento.

A rede altimétrica implantada coloca o Brasil em terceiro lugar no Mundo, imediatamente após os EEUU e o Canadá, e em primeiro em extensão norte-sul.

A SUPERINTENDENCIA DE CARTOGRAFIA (SUCAR)

Tem como atribuição a elaboração de cartas e temáticos de pequena escala(ou seja, em escala gráfica, aquela que dá visão mais ampla destacando-se as cartas Aeronáuticas, Temáticas, Mapas do Brasil, Regionais, das Unidades Federais e a parte brasileira da Carta Internacional do Mundo na escala um por um milhão.

A primeira edição da Carta do Brasil ao Milionésimo em 46 folhas foi concluída em 1960. Ela foi baseada, principalmente, em levantamentos aéreos trimetrogrom e expeditos planimétricos, e completada por documentos informativos de órgãos oficiais. A 2ª edição, concluída em 1971/1972, foi executada com elementos mais precisos, tais como as cartas topográficas e as imagens de radar, obedecendo às normas e especificações estabelecidas pela Conferência Técnica das Nações Unidas, Bonn no ano de 1962. Essa edição vem sendo periodicamente atualizada .

A Superintendência de Cartografia inclui também em suas atividades a elaboração de Cartas e Mapas Gerais e Especiais, destacando-se as Cartas ao Milionésimo: Aeronáutica, Temática, Mapas do Brasil, Regionais e das Unidades Federais.

Quanto aos trabalhos de mapeamento topográfico, as primeiras folhas foram publicadas em 1965.

Até junho de 1979 foram publicadas 652 folhas na escala de 1:50.000 e 205 na de 1:100.000, cobrindo uma área de 1.104.000Km² aproximadamente, cerca de 13% do território nacional. Outros trabalhos, como Ortofotomapas, Fotocartas e Mosaicos, são lançados sob formas convencionais de pictomapas e de relevo sombreado.

As imagens obtidas através de satélites, de recente utilização no Brasil, abrem um vasto campo para o mapeamento temático. O IBGE elabora bases cartográficas sobre as quais são lançados os temas específicos que permitem, após estudos e análises, o estabelecimento de padrões para avaliação dos recursos naturais. O aprimoramento das equipes técnicas encarregadas de executar os trabalhos geodésicos e cartográficos, a tecnologia mais moderna e objetiva, os equipamentos sofisticados de alta precisão, têm concorrido para um aumento substancial da produção. Resta, todavia, um gigantesco trabalho de mapeamento para atender as necessidades do País, cuja realização só será possível através de da conjugação de esforços com outros órgãos e entidades cartográficas brasileiras.

2.4 O PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CARTAS TOPOGRÁFICAS

Para que todo o processo de produção de uma carta topográfica seja concluída são necessários cerca de dois anos e enormes gastos.

Equipes de pessoal especializado trabalham em uma seqüência de etapas interligadas, em que cada uma depende dos resultados alcançados pelas anteriores. Algumas dessas etapas podem ocorrer simultaneamente, porém na maioria das vezes é considerada a seguinte ordem:

(Obs.: Ilustração deste processo estão na publicação da DGS “ASSIM SE MAPEIA O BRASIL” e nas várias Figuras deste livro).

1. Colocação de marcos de concreto campo, em pontos de coordenadas geográficas exatas conhecidas através de calculo astronómicos. Essas posições de controle são denominadas de pontos astronómicos.
2. Estabelecimento, através da geodesia de uma rede de pontos de apoio básico no campo, construída entre os pontos astronómicos. Uma rede de triangulação é feita e as distâncias entre os pontos são medidas com o geodímetro, aparelho cujo erro máximo é da ordem de um milímetro para cada quilómetro.
3. Determinação, através de geodesia, da altimetria dos pontos dessa rede. Essas medidas são feitas a partir de um ponto de uma rede anterior que tem sua altimetria comprovada.
4. Tomada de fotografias aéreas da área a ser cartografada. Para a confeção de uma carta topográfica são utilizadas aproximadamente 60 fotos na escala 1:60.000.
5. Revelação, copias das fotos, e verificação da qualidade das mesmas.
Obs.: Se for constatada falta de fotos ou deficiência (por exemplo, nuvens) em algumas, deverá ser realizada novo voo.
6. Confeção de um foto- índice e, se necessário, uma foto-carta para aquelas áreas que não possuam ainda mapas adequados.
7. Exame estereoscópico das fotos, com observação de todas as dúvidas que devem ser esclarecidas na reambulação (no campo).
8. Reambulação da área, com anotação de todos os nomes dos acidentes(rios fazendas, etc.). A anotação também das condições das estradas e caminhos, bem como de outras informações que não são visíveis nas fotos.
9. No campo, identificação precisa das posições exatas dos pontos astronómicos e de apoio

básico. Identificação também de outros pontos visíveis nas fotos e, por geodesia, cálculo de suas coordenadas (com precisão).

10. Retorno da à base; uso da aerotriangulação baseada nos pontos e de apoio básico geodésico para escolha e cálculo das coordenadas de pontos suplementar. Para cada foto deve-se ter, pelo menos, nove pontos, que também precisam aparecer nas fotografias do seu recobrimento. Utilização de um computador para o cálculo das coordenadas UTM de cada ponto.
11. Uso de um aparelho denominado coordenatógrafo para fazer a marcação de todos em uma folha de plástico estável, que possui a mesma escala final da carta. As folhas e todos os trabalhos subsequentes têm um tamanho igual a aproximadamente 1,20 por 1,20 metros.
12. Colocação de um par de fotos num aparelho denominado restituidor fotogramétrico, e orientação deste modelo estereoscópico com finalidade de eliminar as inclinações devidas aos movimentos do avião no instante da tomada de cada fotografia.
13. Percurso, por todo o modelo, de uma “marca flutuante”, que deverá ficar em contato com a superfície do modelo estereoscópico. Assim todos os acidentes, como rios, estradas, curvas de níveis, casas etc., são gravados através de um pantógrafo, sobre duas folhas de plástico indeformável, uma para a planimetria e outra para a altimetria. Estes plásticos com desenhos feitos somente na cor preta são chamados de originais fotogramétricos.
14. Com muito cuidado, três calcos cotendo nomes, hidrografia e pontos de controle são colados diretamente sobre os originais fotogramétricos.
15. Os originais fotogramétricos são levados para o laboratório e deles se obtém negativos na mesma escala, dos negativos são obtidas cinco cópias por uma camada de cor alaranjada. Uma folha deste tipo é feita para as linhas de cada uma das cores finais da carta.
16. Pelo processo de gravação, a camada alaranjada que está sobre o plástico é recortada na forma de linhas que ficam transparentes.
17. Todos os nomes são preparados no tamanho adequado em calcos tipo “Decadry” e colados nos devidos lugares em folhas transparentes. É preciso uma folha para cada cor de impressão das palavras.
18. Fotograficamente são combinadas as folhas de linhas de mesma cor, resultando em cinco

negativos, um para cada cor: azul, preto, vermelho, verde e sépia (Marrom).

19. As cópias “provas” reveladas são revisadas detalhadamente, tanto para a detenção de erros de desenho, como também para erros de restituição e de campos. Os acidentes localizados nas margens da folha devem coincidir com os das folhas vizinhas. Depois de tudo revisto, novos negativos são feitos.
20. Um negativo para cada cor é revelado em chapas que, em seguida entram na impressora. Geralmente de 2000 a 3000 cópias são impressas de cada carta topográfica.

2.5 DISPONIBILIDADE DE CARTAS TOPOGRÁFICAS NO BRASIL

Apesar de que somente a metade do Brasil estava topograficamente mapeada até 1980 a maior parte do que falta esta principalmente na Amazônia. Assim, mais que 95% da população Brasileira mora em áreas já mapeadas nas escalas 1:100.000 ou 1:50.000.

As notas abaixo explicam como uma pode conseguir (quando é possível) uma carta topográfica da área onde vive.

- a- É restrita a venda de cartas de algumas áreas. Essas áreas são principalmente, as de fronteiras ou aquelas que incluem portos oceânicos ou bases militares. Apesar de restrições, algumas vezes o EMFA (Estado Maior das Forças Armadas localizado na Esplanada dos Ministérios em Brasília) libera a venda em casos bem justificados.
- b- Não existe um local centralizado para venda das cartas. Cada órgão mapeador vende-as independentemente.
- c- É fácil seleccionar as cartas de interesse quando se tem um mapa índice ou se conhece as coordenadas geográficas todos os “postos de venda” têm o mapa Índice, o qual é atualizado a cada ano pela DGS. Ver Item 4.5 sobre códigos e a Figura 4.18.
- d- As cartas são contíguas (margem a margem) e se recobrimento. Portanto, se há interesse em uma área que está no canto de um mapa, é preciso comprar quatro (4) cartas para abrangê-la totalmente. Neste caso, talvez seja necessário adquirir cartas de dois ou três órgãos mapeadores diferentes.
- e- Os preços de cada unidade são baixos (aproximadamente Cr\$300,00 em 1981, ou seja,

aproximadamente três dólares (US\$3.00) por carta.

- f- Em cada casos de cartas de edição esgotada, uma cópia pode ser consultada na sede da entidade mapeadora ou na DGS em Brasília. Uma vez encontrada, é possível pedir fotografias da zona de interesse da carta.
- g- Como cada carta de 1:100.000 recobre uma área de, aproximadamente, 50 por 55 Km, é possível, num automóvel atravessar essa área no tempo de uma hora (ou, se a escala é 1:50.000). portanto as pessoas que estejam assim movimentando-se, as quais desejem cartas para orientar passeios, camping, etc., provavelmente precisam comprar dez ou mais cartas da região (ou regiões) de interesse.
- h- Quando uma pessoa quer adquirir cartas pelo correio, é preciso que ela especifique se quer os mapas dobrados em um envelope ou se pagará o custo extra para recebê-lo num rolo protetor.

CONCLUSÃO.

Neste capítulo foi visto que muito rápida e superficialmente a longa história da cartografia e a situação contemporânea no Brasil. Depois dos capítulos básicos deste Volume Um, os outros volumes constantemente apresentam aspetos da cartografia contemporânea, baseados na história da ciência cartográfica.