

SISTEMA CARTOGRÁFICO MUNICIPAL DE FEIRA DE SANTANA - SICAFS¹

*Josias Paulo dos Santos **

*Alexandra Machado***

*Rosângela M^a Barreto dos Santos***

*Taciano Oliveira da Silva ****

RESUMO — *Um Sistema Cartográfico representa um conjunto de informações sobre o espaço geográfico, e serve de base para um mapeamento regional ou local. Os espaços geográficos bem definidos, delimitados por arcos de paralelos e meridianos, localizados numa porção da superfície terrestre, são identificados por uma nomenclatura local ou internacional, sem similar em qualquer outra parte do planeta. A localização geográfica de qualquer ponto nesses espaços podem ser feita através de coordenadas (ϕ , λ). Como resultado ou um dos objetivos desse sistema, o mapa é um documento onde a informação geográfica é vista como um conjunto de dados representativos de fenômenos físicos, econômicos e sociais que possuem relação direta de localização com um ponto ou porção da superfície terrestre. Neste trabalho procurou-se desenvolver uma metodologia para ser aplicada em mapeamento urbano/municipal, elaboração de Plano Diretor, implantação de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e projetos diversos em outros municípios.*

PALAVRAS-CHAVE: *Sistema Cartográfico; Mapeamento Regional; Feira de Santana.*

ABSTRACT — *A Cartographic System represent an information data set which supplies a basis for local mapping. The well defined geographical*

¹Este trabalho se constitui em um resumo do projeto de extensão universitária “Implantação de um Sistema Cartográfico Municipal para Feira de Santana”, desenvolvido no Laboratório de Geoprocessamento e Planejamento Integrado (GEOPLAN) do Dep. de Tecnologia da UEFS.

* Prof. Assistente do Dep. de Tecnologia (UEFS). Mestre em Ciências. Coordenador do Projeto SICAFS. E-mail: geoland@uefs.br

** Estudantes do Curso de Geografia (UEFS). Estagiários - Programa de Bolsa Extensão (PROEX).

*** Estudante do Curso de Engenharia Civil (UEFS). Estagiário - Programa de Bolsa Extensão (PROEX).

spaces are defined by parallels and meridians arcs and identified by a local or international nomenclature without similar in any other part of the planet. The geographic location of every point related to those spaces can be identified by means of coordinates values (ϕ , λ). In this system, the map is a document whose information consist of a data set representing physical, economic and social phenomena located on the earth surface. This work aims to develop a methodology for urban/municipal mapping, elaboration of Managing Plan, implantation of Geographic Information Systems (GIS) and others projects.

KEY WORDS: *Cartographic System; Local mapping; Feira de Santana.*

INTRODUÇÃO

Um Sistema Cartográfico reúne um conjunto de informações sobre determinada área do espaço geográfico e tem como objetivo estabelecer sobre esse espaço, as bases para um mapeamento regional ou local. Este sistema é estabelecido a partir de um sistema de coordenadas que abrange toda a superfície da terra formando uma rede geográfica na qual paralelos e meridianos delimitam um conjunto de zonas onde os fenômenos geográficos são encontrados.

O estabelecimento de uma rede de coordenadas tendo como meridiano inicial o de Greenwich e como primeiro paralelo a linha do Equador terrestre, determina espaços geográficos bem definidos, cuja localização, na superfície terrestre é identificada por uma nomenclatura local ou internacional que não se repete em qualquer parte do planeta.

Nos espaços geográficos cujas zonas são delimitadas por arcos de paralelos e meridianos, o mapeamento pode sugerir o delineamento de um sistema em que todos os pontos e dados levantados possam ser classificados em vários níveis, de acordo com suas características. Para isso a Cartografia utiliza-se dos recursos de sensores remotos, como ferramentas importantes no desenvolvimento de suas técnicas. O levantamento e mapeamento de recursos naturais merecem particular importância, principalmente em países de grandes extensões territoriais, como é o caso do Brasil, pelo fato de se poder buscar alternativas mais adequadas

do uso de recursos renováveis ou não, que permitam um progresso tecnológico e econômico racionais (SANTOS, 1999).

A implantação de um Sistema Cartográfico é um processo que envolve uma metodologia de trabalho em que as normas de execução de mapeamentos sobre espaços físicos, social, econômico e cultural são constituídas de especificações técnicas. Estas dizem respeito a levantamentos aerofotogramétricos em diversas escalas, implantação de apoios básicos e suplementar, operações de aerotriangulação e restituição fotogramétrica, operações de reambulação e elaboração dos originais de gravação (SICAD, 1976).

O mapa como um produto ou um dos objetivos desse sistema é um documento no qual a informação geográfica é vista como um conjunto de dados representativos de fenômenos físicos, econômicos e sociais que possuem relação direta de localização com um ponto ou porção da superfície terrestre.

As informações organizadas podem interagir para atingir certos objetivos, constituindo-se num processo de entradas, armazenamentos, transformações e saídas de informações. Um mapa digital, então, é utilizado para visualizar dados do mundo real. Esses sistemas oferecem aos usuários a oportunidade de manipular grandes bases de dados georreferenciadas, isto é, localizadas no espaço. Os planos de informações ou camadas de informações são uma forma de organização de dados distribuídos espacialmente (PAREDES, 1994).

Uma planta urbana é composta, principalmente, de ruas, quadras, hidrografia básica, divisão dos bairros, edificações particulares, edificações públicas importantes, como, escolas, hospitais, postos de combustíveis e outros que podem ser apresentados juntos ou separadamente.

Em qualquer parte do território nacional, a implantação de um Sistema Cartográfico atende a uma legislação que fixa as diretrizes e bases da cartografia brasileira, visando eficiência e racionalidade das atividades cartográficas necessárias ao desenvolvimento econômico-social e à segurança nacional (SICAD, 1976).

2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

O Município de Feira de Santana localiza-se cerca de 110 km a noroeste de Salvador, em torno de 11°58' e 12° 26' de latitude Sul, e 38°50' e 39°17' de longitude Oeste (Fig. 1 e 3a), limitando-se com os seguintes municípios: Antônio Cardoso (SSW), São Gonçalo dos Campos (S), Amélia Rodrigues (SSE), Coração de Maria (E), Irará e Candeal (NNE), Anguera e Ipecaetá (W), Santa Bárbara e Tanquinho (N). A área do Município é de, aproximadamente, 1344 km², e a sua população, cerca de 470 000 habitantes (IBGE - 1998). (Fig. 1 e 3a).

3 SITUAÇÃO ATUAL DO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DE FEIRA DE SANTANA

A região do município de Feira de Santana, embora represente uma das regiões em franco desenvolvimento no Estado da Bahia, sofre sérias carências no que diz respeito ao mapeamento sistemático, tão necessário ao planejamento econômico e social. Os trabalhos realizados sobre a área urbana do município representam o mínimo indispensável para as atividades desenvolvidas por instituições públicas e privadas.

Embora tenha sido realizado para quase toda Região Nordeste, a falta de mapeamento topográfico sobre o município, segundo os órgãos responsáveis pela sua execução, resulta das dificuldades de vôo de aeronaves na cobertura aerofotogramétrica sobre a região e de dúvidas, quanto a eficácia das imagens que serão obtidas, para uso na elaboração de cartas topográficas. Essa situação dificulta, entre outras coisas, o melhor conhecimento do meio físico regional.

Falta ao município o mapeamento topográfico completo na escala 1:100.000 e maiores, tão necessários às atividades que possibilitam importantes trabalhos de pesquisa e implantação de projetos que impulsionam o desenvolvimento utilizando mapas topográficos como instrumento básico, nos campos das Geociências (Geologia, Geografia, Pedologia). Para a Cartografia, e para

implantação de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), a existência do mapeamento topográfico, associado a uma grande quantidade de dados fornecidos por sensores remotos que se utilizam de satélites e outras bases, permitiria informações geográficas sempre atualizadas.

4 ACERVO

Sobre a zona urbana de Feira de Santana, foram realizados, a partir de 1969, alguns levantamentos aerofotogramétricos para instituições, como: Prefeitura Municipal, Companhia de Energia Elétrica da Bahia (COELBA), Centro Industrial do Subaé (CIS) e outros órgãos governamentais, na escala de 1:8.000, resultando como consequência da restituição, plantas na escala de 1:10.000, 1:5.000 1:2.000 e 1:1.000: essa última de um levantamento da COELBA cujo vôo foi realizado em 1982 e a restituição, em 1983. Em algumas áreas do município foram também realizados outros levantamentos tendo como empresas contratantes a Companhia de Pesquisa Recursos Minerais (CPRM), Departamento Nacional de Obras contra as Secas (DNOCS), Petróleo Brasileiro S/A (PETROBRÁS), Ministério das Minas e Energia (MME), Conselho Nacional de Geografia (CNG).

Em 1998, através de convênio firmado entre a EMBASA Empresa de Abastecimento de Água e Esgoto da Bahia e Prefeitura Municipal, restituiu-se parte do aerolevantamento de 1992, resultando em cerca de 50Km² de mapeamento sobre a Bacia do Rio Subaé, em meio digital. Ainda em 1998, a CAR - Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional empreendeu um novo levantamento aerofotogramétrico de cerca de 220 Km² sobre a zona urbana do município, cuja restituição está sendo realizada, também, em meio digital. Essa restituição deverá ser utilizada principalmente pela Prefeitura para implantação de um Sistema de Informações Geográficas ou Geoprocessamento aplicado à zona urbana do município, o que resultará em maior agilidade na tomada de decisões da administração pública municipal, buscando otimizar o atendimento ao público e os trabalhos hoje realizados.

A EMBASA, em 1984, contratou serviços para implantação de uma malha de RR NN (Rede de Nivelamento) em vários pontos do município, principalmente na zona urbana, através de trabalhos de topografia convencional. Hoje, boa parte desses marcos, alguns contendo coordenadas x, y e z, desapareceu por motivo de execução de obras de infra-estrutura urbana e pela ação de particulares. Os trabalhos de apoio para aerotriangulação e restituição do levantamento aerofotogramétrico recente foram executados utilizando-se, principalmente, o sistema GPS.

Outros serviços de mapeamento urbano de menor importância foram realizados em pequenas áreas da região de Feira de Santana, como aqueles executados com topografia, para implantação de bairros populares e loteamentos.

5 SISTEMA CARTOGRÁFICO MUNICIPAL DE FEIRA DE SANTANA - SICAFS

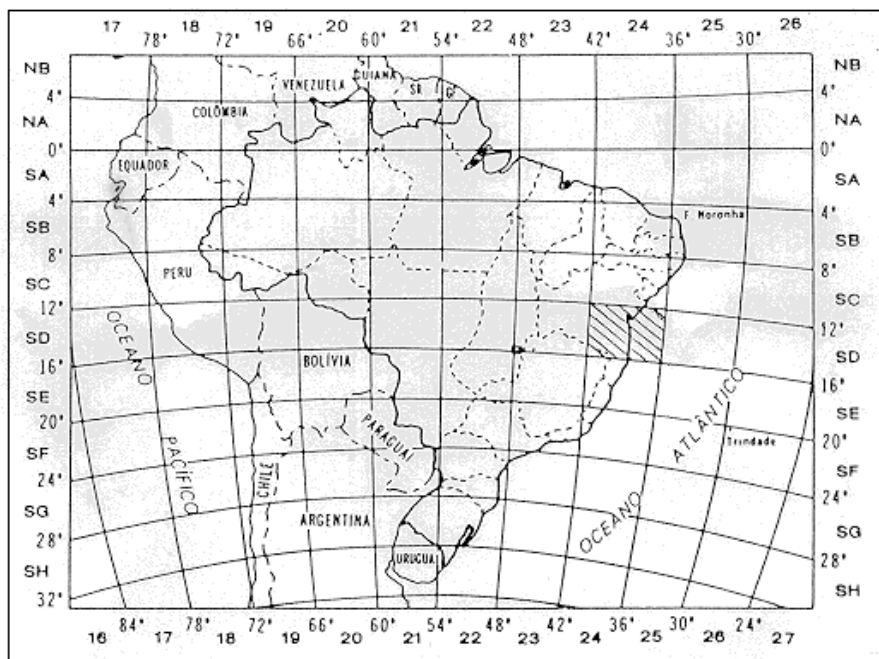
A constituição do sistema cartográfico municipal de Feira de Santana (SICAFS), composto por mapeamento referenciado ao sistema cartográfico nacional, permitirá que se tenha um projeto cartográfico de boa qualidade, com total controle dos trabalhos, aproveitando as informações das bases cartográficas, geocodificadas. Os produtos finais do mapeamento nas escalas 1:10.000, 1:5.000, 1:2.000 e 1:1.000 são considerados adequados ao atendimento das atividades que poderão ser desenvolvidas na região. Os critérios adotados objetivam, principalmente, a implantação de uma base cartográfica digital, para implantação de um Sistema de Informações Geográficas, com técnicas que norteiem uma base física com uma metodologia adequada para permitir uma permanente atualização.

6 A REDE GEOGRÁFICA MUNDIAL

A Rede Geográfica mundial, compreendendo um conjunto de quadriláteros ou zonas, possui fusos múltiplos de 6°, numerados de 1 a 60, a partir do Meridiano inicial de Greenwich em direção a leste, e zonas de latitudes identificadas pelas letras A até U, a partir do Equador terrestre, antecedidas por N para Norte e S para Sul, perfazendo um conjunto alfa-numérico. As folhas

cartográficas ou folhas originadas em cada zona de 6° de longitude e 4° de latitude resultam na carta internacional do mundo, de escala 1:1.000.000, uniformizada na convenção cartográfica de Londres, em 1909, compondo a Rede Geográfica Mundial. (Fig.1).

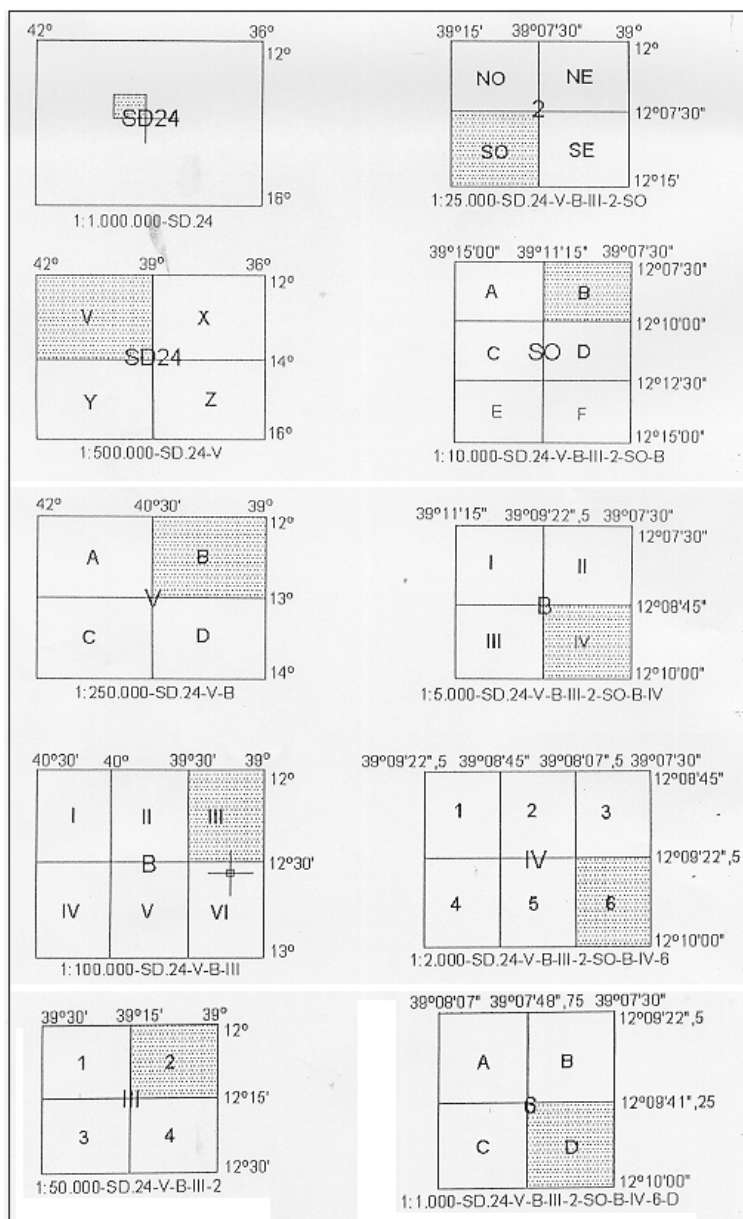
Fig. 1 - Rede Geográfica Mundial sobre o território Nacional.



7 O SISTEMA CARTOGRÁFICO NACIONAL

Compreendido na Rede Geográfica Mundial, o Sistema Cartográfico Nacional é regido pelo decreto-lei 243 de 28 de fevereiro de 1967 que fixou normas e diretrizes para a atividade cartográfica nacional. Desse modo, as escalas padrão para o mapeamento sistemático do território brasileiro são representadas pelas séries: 1:1.000.000; 1:500.000; 1:250.000; 1:100.000; 1:50.000 e 1:25.000. (Fig. 1 e Quadro 1).

Quadro 1 – Modelo de desdobramento da folha SD-24, nomenclatura internacional.



8 METODOLOGIA DA IMPLANTAÇÃO DO SICAFS

Para a articulação de folhas homogêneas e contínuas nas escalas maiores que 1:25.000, consideradas de grande escala, foi utilizado o método adotado para o Sistema Cartográfico Nacional, de acordo com o que dispõe o capítulo V, do artigo 8º do Decreto Lei n. 243/67, que propõe as escalas padrão anteriormente citadas. As escalas maiores que 1:25.000, isto é, 1:10.000; 1:5.000; 1:2.000; 1:1.000 e 1:500, adotam a mesma sistemática de divisão das folhas cartográficas. (Fig. 3 b) e Quadro 1).

Nesse modelo, um sistema cartográfico para a região de Feira de Santana é executado tendo como referência a folha SD.24 na escala 1:1.000.000, conservando coincidência com os fusos da carta internacional ao milionésimo, tendo como base o desdobramento das folhas da fundação IBGE. Como referência inicial para a articulação das folhas, deve-se tomar a série 1:25.000 para o estabelecimento dos formatos das folhas e as divisões nas escalas 1:10.000; 1:5.000; 1:2.000 e 1:1.000, de acordo com o artigo 8º do Decreto Lei 243/67. (Quadro 1).

Os formatos dessas folhas quando completas cobrem:

1:10.000	cerca de	31,312642 Km ²
1: 5.000	cerca de	7,816050 Km ²
1: 2.000	cerca de	1,302675 Km ²
1: 1.000	cerca de	0,325669 Km ²

As dimensões das folhas que compõem o SICAFS são as seguintes:

Escala de 1:10.000:

3'45" (arco de longitude) por 2'30" (arco de latitude);

Escala de 1: 5.000:

1'52,5"(arco de longitude) por 1'15" (arco de latitude);

Escala de 1: 2.000:

37,5" x 37,5" (arcos de latitude e longitude);

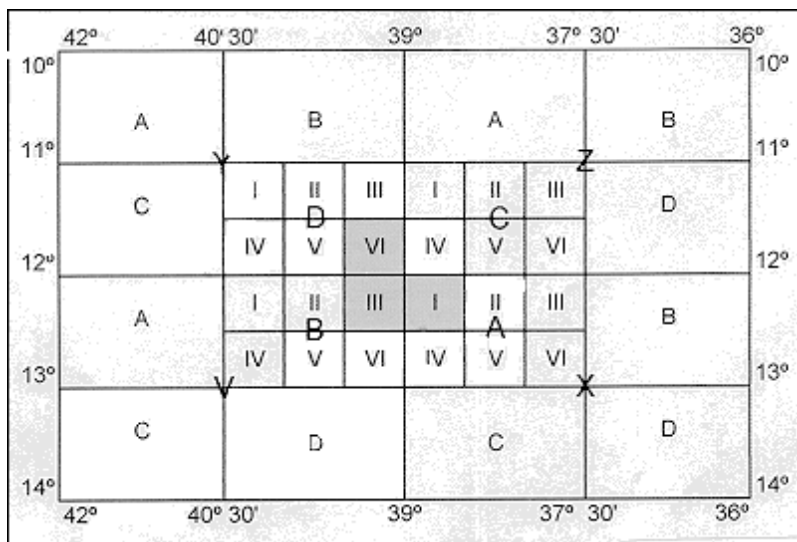
Escala de 1: 1000:

18,75"x 18,75" (arcos de latitude e longitude).

8.1 NOMENCLATURA PARA CARTAS EM VÁRIAS ESCALAS DO SICAFS

As cartas podem ser identificadas por duas nomenclaturas: uma internacional do tipo alfanumérica e outra através de codificação local representada por 6 dígitos. A carta SD.24 na escala 1:1.000.000 articula-se com as de Brasília e Aracaju/ Recife na mesma escala. (Fig. 2).

Fig. 2- Esquema da divisão das cartas SC.24 e SD.24, até as cartas de 1:100.000, área de abrangência do município de Feira de Santana.



Nessa carta SD.24 está incluída a região do município e, particularmente, a região urbana de Feira de Santana, objeto do mapeamento digital. De acordo com a sistemática das escalas padrão da cartografia sistemática terrestre básica, a folha SD.24 é composta por 4 na escala 1:500.000; representadas pelas letras V, X, Y e Z, cada uma dessas compostas por 4 na escala de 1:250.000, representadas pelas letras A, B, C e D, cada uma sintetizando 6 folhas na escala 1:100.000 representadas pelos algarismos I, II, III, IV, V, VI. A área do município de Feira

de Santana, embora possua cerca de 1.344 Km², distribui-se em 3 folhas topográficas na escala 1:100.000. (Fig. 2).

As folhas cartográficas nessa escala reúnem 4 folhas na escala 1:50.000 tendo os números finais 1, 2, 3 e 4. Cada uma dessas, por sua vez, são divididas em 4 folhas na escala 1:25.000, representadas por NO, NE, SO e SE. Para as escalas 1:10.000 utilizam-se as letras finais do índice alfanumérico, A, B, C, D, E e F para as 6 quadrículas resultantes. As escalas 1:5.000 que compõem cada uma das folhas 1:10.000 utilizam os números I, II, III e IV. Cada uma dessas folhas subdivide-se em 6 folhas na escala 1:2.000 que recebem a numeração final 1, 2, 3, 4, 5 e 6 em cada folha, respectivamente. Por fim, as escalas 1:2.000 são compostas por 4 folhas na escala 1:1.000, cujas letras são: A, B, C e D. Essas folhas, em determinada escala, cobrem áreas específicas do município, tendo cada uma, um formato padronizado e perfeitamente referenciada à carta internacional ao milionésimo, de acordo com a sistemática adotada. Essa nomenclatura, embora extensa, procura atender aos usuários, que não conheçam a codificação local. (Fig. 3b e 4).

Fig. 3a) - Localização da área do Município de Feira de Santana.
b) - Divisão das cartas do Município de Feira de Santana até a escala 1:10.000.

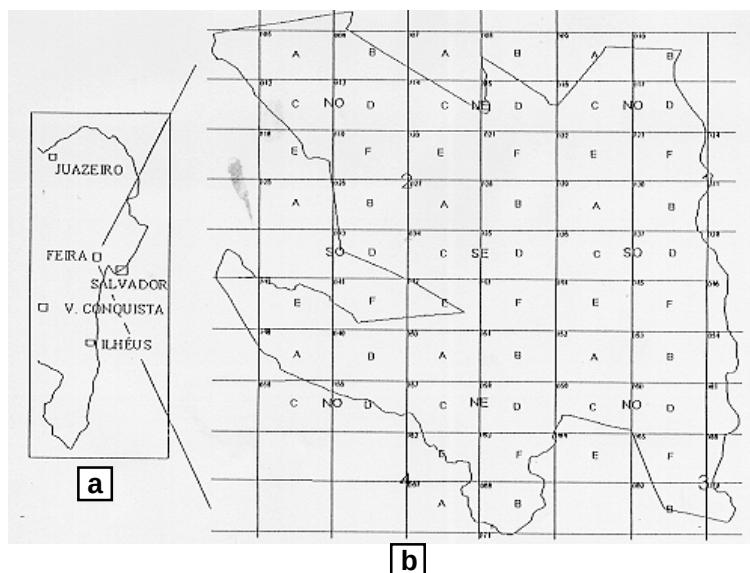
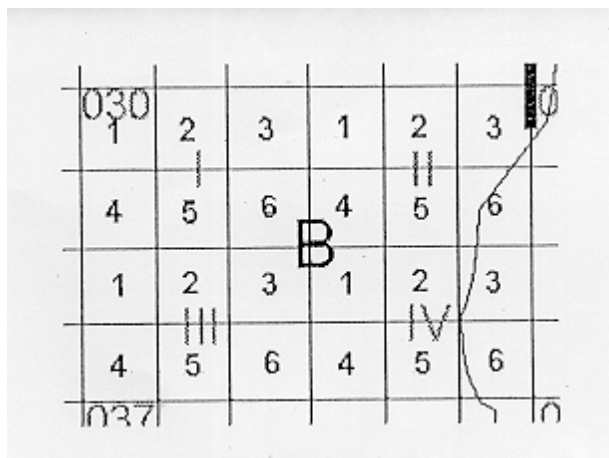


Fig. 4 - Detalhe da divisão da carta 1:10.000 até 1:2.000.



8.2 CODIFICAÇÃO LOCAL

Na codificação local, utilizou-se de uma carta na escala 1:100.000, elaborada pela Secretaria de Minas e Energia (1985), constando os limites do Município, para o início da divisão e articulação nas escalas 1:50.000, 1:25.000, 1:10.000, 1:5.000, 1:2.000 e 1:1.000. Em cada divisão, foram colocadas as coordenadas geográficas correspondentes de cada canto da folha e, numa etapa posterior, a transformação de coordenadas geográficas em coordenadas UTM através do software Maxicad. As cartas que se situam nos limites entre dois municípios também foram codificadas em várias escalas. Uma das folhas na escala 1:2.000, por exemplo, com a nomenclatura SC.24-Y-D-VI-3-SE-F-IV-6, corresponde à de número 001.460 na codificação SICAFS. Em outro exemplo também, a folha SD.24-X-A-I-SE-A-I-1 recebe o número 030.110.

No estabelecimento da codificação local, são admitidas então as escalas 1:10.000, 1:5.000, 1:2.000 e 1:1.000, adotada também a sistemática e funcionamento da nomenclatura internacional. As folhas de escala 1:10.000 recebem numeração de 001.000 até 071.000; assim a folha SD.24-X-A-I-SE-A-I-1, em razão do seu posicionamento, tem o número 030.000. Considerados os seis dígitos, como é exemplo a folha 030.110, tem-se:

os três primeiros (030) referenciam a escala de 1:10.000;
o quarto (030.1), a escala de 1:5.000;
o quinto (030.11), a escala de 1:2.000;
o sexto (030.110), a escala de 1:1.000.

De acordo com a sistemática adotada, a folha em 1:10.000 número 030.000 desdobra-se, como qualquer outra nesta mesma escala, nas seguintes:

em quatro de 1:5.000 as quais são:

030.100
 030.200
 030.300
 030.400

cada uma de 1:5.000, em seis de 1:2.000:

030.110 ... 030.410
 030.120 ... 030.420
 030.130 ... 030.430
 030.140 ... 030.440
 030.150 ... 030.450
 030.160 ... 030.460

cada uma de 1:2.000, em quatro de 1:1.000:

030.111 ... 030.461
 030.112 ... 030.462
 030.113 ... 030.463
 030.114 ... 030.464

Nessa codificação com seis dígitos (por exemplo da folha de número 030), os três primeiros identificam uma folha de escala 1:10.000; os demais identificam as diferentes escalas. Assim, cada número positivo dos três últimos dígitos, além de referenciar a escala, posiciona a folha dentro daquela de cujo desdobramento resulta. Os exemplos a seguir são ilustrativos:

030.100, folha em 1:5.000 do NO da 030.000;
 030.200, folha em 1:5.000 do NE da 030.000;
 030.300, folha em 1:5.000 do SO da 030.000;
 030.400, folha em 1:5.000 do SE da 030.000.

Tomando-se como exemplo a folha 030.100 (ela representa o setor NO da 030.000), o segundo dos seus três últimos dígitos, (1, 2, 3, 4, 5 ou 6) indica:

030.110, folha em 1:2.000 do NO da 030.100;
 030.120, folha em 1:2.000 do N da 030.100;
 030.130, folha em 1:2.000 do NE da 030.100;
 030.140, folha em 1:2.000 do SO da 030.100;
 030.150, folha em 1:2.000 do S da 030.100;
 030.160, folha em 1:2.000 do SE da 030.100.

A folha 030.110 desdobra-se em folhas de 1:1.000, em que o último dígito (1, 2, 3 ou 4) indica:

030.111, folha em 1:1.000 do NO da 030.110;
 030.112, folha em 1:1.000 do NE da 030.110;
 030.113, folha em 1:1.000 do SO da 030.110;
 030.114, folha em 1:1.000 do SE da 030.110.

8.3 SISTEMA DE PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA ADOTADO

O Sistema de Projeção utilizado pelo Sistema Cartográfico Nacional é o Sistema UTM (Universal Transversa de Mercator), adotado para as escalas de cartas topográficas e plantas na escala 1:10.000 e maiores, tendo as seguintes características.

- a - Projeção conforme de Gauss;
- b - Elipsóide Internacional SAD.69 (South America Datum); como superfície de referência para o Brasil;
- c - Fusos com 6° de amplitude limitados por meridianos múltiplos deste número, coincidindo com os fusos da carta ao milionésimo;
- d - Fusos que constituem os sistemas parciais, numerados de 1 a 60, a partir do antimeridiano de Greenwich em direção a este;
- e - Origem de cada sistema parcial no cruzamento do meridiano central do fuso com o Equador terrestre, tendo as seguintes coordenadas plano-retangulares: N=10.000.000 m, do Equador até 80° Sul e E=500.000 m em direção a Este;
- f - Fator de redução de escala K_0 , no meridiano central $=1/298,25 = 0,9996$ em que 1/298,25 é a precisão definida.

8.4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA MAPEAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO NA ESCALA 1:2.000

Os mapeamentos aerofotogramétricos sobre a região de Feira de Santana foram realizados com apoio terrestre para fins fotogramétricos, aerotriangulação e restituição estereofotogramétrica planialtimétrica das aerofotos na escala 1:8.000, com vistas à elaboração de planta em escala 1:2.000, com altimetria representada por curvas de nível com equidistâncias de 1 metro e pontos cotados.

A cobertura aerofotogramétrica foi realizada com recobrimento longitudinal de 60% e lateral de 30%, executada com câmara métrica montada em aeronave voando a altitude compatível com a obtenção de fotografias na escala e tipo de mapeamento indicado.

Foram utilizados filmes aéreos, pancromáticos preto e branco, de boa qualidade com poder resolutivo de, no mínimo, 50 linhas/mm, constando, em cada foto, informações marginais, tais como: número de ordem da faixa e da fotografia, e a data da tomada da fotografia.

O fotoíndice foi elaborado na escala aproximada 1:30.000, dimensionado em múltiplos de 23 x 23 cm, contendo, através de legenda, o nome do Contratante e do Executante, a escala e a referência ao Norte Geográfico, e dados específicos necessários, tais como:

- nome da cidade;
- aeroportos, rodovias e ferrovias;
- núcleos residenciais;
- rios, lagos, serras e outros acidentes geográficos que, pelas suas posições e importâncias, possam servir como orientação.

8.4.1 APOIO TERRESTRE

8.4.1.1 APOIO PLANIMÉTRICO

O apoio para aerotriangulação e restituição foi executado por rastreamento de satélites do sistema GPS, pelas vantagens operacionais e econômicas desse método, admitindo-se o uso de poligonais eletrônicas, desde que atendam às precisões finais específicas.

Os pontos de apoio terrestre para aerotriangulação foram escolhidos em quantidade e posicionamento que atendam às exigências dos programas para aerotriangulação analítica ou semi-analítica disponíveis no mercado brasileiro (Ackerman ou similares).

No rastreamento GPS, o método adotado foi o estático diferencial, com uso de receptores geodésicos. Pode-se adotar o método “fast-static”, com utilização de receptores de dupla frequência.

Nas poligonais eletrônicas, foram utilizados teodolitos com leitura direta de 1" e distanciômetros eletrônicos, com precisão de 15 mm + 5 ppm.

O apoio foi realizado por linhas fechadas, ou seja, entre pelo menos dois pontos de coordenadas conhecidas (1ª ordem) da rede fundamental existente nas proximidades da área. No caso do GPS, é necessário o fechamento através de figuras geométricas interligando estações.

A distância entre as estações base e as itinerantes ficou entre 20 quilômetros para GPS e 10 quilômetros nas poligonais, sendo que a extensão de cada poligonal não excedeu a 100 km. Não foram admitidos irradiamentos. Quando utilizados receptores GPS de duas frequências podem ser admitidos lados maiores.

O tempo de rastreio foi inferior a 1 hora por estação. Nas poligonais, as leituras angulares foram feitas em 6 séries e as distâncias, em 3 séries em cada sentido, com controle de temperatura e pressão atmosférica.

As coordenadas finais não podem apresentar erro superior a 10 centímetros por ponto. As poligonais ou figuras fechadas com GPS têm precisão superior a 1:100.000.

8.4.1.2 APOIO ALTIMÉTRICO

As coordenadas altimétricas foram amarradas a referências de nível obtidas por nivelamento geométrico, através de linhas ou redes com fechamento 10 mm $\sqrt{K}$ ou com GPS, ocupando pelo menos 3 RRNN procedendo-se o ajustamento que permita correções de altura do geóide. As altitudes finais não deverão apresentar erros superiores a 10 centímetros.

8.4.1.3 DATUM

O Datum utilizado foi o SAD-69 (South American Datum-69) e as altitudes referidas ao marégrafo de Imbituba.

8.4.2 AEROTRIANGULAÇÃO

A aerotriangulação pode ser executada por método analítico ou semi-analítico, através de feixe ou modelos independentes, para adensamento dos pontos de apoio planialtimétricos.

A medição das coordenadas dos pontos nas imagens foi feita utilizando-se aparelhos de 1ª ordem equipados com registradores eletrônicos de coordenadas ou em estações analíticas ou monocomparadores/estereocomparadores.

Um esquema geral de aerotriangulação foi elaborado numa escala apropriada, mostrando:

- os pontos de ligação;
- os pontos de apoio terrestre;
- os vértices de 1ª ordem existentes na área.

8.4.3 RESTITUIÇÃO ESTEREOFOTOGRAMÉTRICA

8.4.3.1 RESTITUIÇÃO PROPRIAMENTE DITA

A restituição foi elaborada na forma numérica a partir da cobertura aerofotogramétrica 1:8.000, com detalhamento compatível com a elaboração posterior de planta 1:2.000 contendo todos os elementos visíveis e passíveis de interpretação nas fotografias. Constam da restituição, ainda, os pontos de apoio terrestre materializados, além dos vértices de 1ª ordem existentes na área.

A representação altimétrica foi realizada através de curvas de nível eqüidistantes de 1 metro e pontos cotados ao longo das vias, sendo também cotados verticalmente os seguintes pontos: nível das águas das margens dos lagos, reservatórios, rios etc.; topo das elevações; fundo das depressões; pontos notáveis de rodovias, ferrovias e qualquer outro detalhe cuja representação altimétrica se faça necessária.

Detalhes planimétricos - 90% dos pontos planimétricos, quando testados, não devem ter sua representação deslocada mais do que 0,5 mm de sua posição real e nenhum ponto deverá ter deslocamento maior que 1 mm de sua posição real, com relação à escala de 1:2.000.

Altimetria - 90% das cotas altimétricas quando testadas não devem ter erro maior que metade da eqüidistância das curvas de nível e os 10% restantes não devem ter erro maior que uma eqüidistância.

8.4.3.2 REAMBULAÇÃO

A toponímia (nomes de ruas, praças, rios, etc.) foi colhida a partir de documentos cartográficos existentes na Prefeitura e em campo, caso tal documentação não foi suficiente. Possíveis dúvidas de interpretação das fotografias quando da restituição são dirimidas através da reambulação. Os dados coletados na reambulação foram anotados em fotografias ou cópias das minutas de restituição e constam das plantas finais.

8.4.3.3 PRODUTO CARTOGRÁFICO FINAL 1:2.000

Após a aprovação da adequação para a escala 1:2.000, foram geradas as folhas definitivas do produto final, as quais são obtidas por plotter a jato de tinta, laser ou outro similar com resolução mínima de 300 dpi.

9 DISCUSSÃO

9.1 BASE DO SISTEMA CARTOGRÁFICO MUNICIPAL

Os mapeamentos na escala de 1: 2.000 são geralmente planialtimétricos, executados de acordo com as técnicas e processos aerofotogramétricos, elaborados no Sistema de Projeção UTM (Universal Transversa de Mercator), atualmente adotado em todos os trabalhos de cartografia sistemática executados no território nacional. O mapeamento na escala 1:1.000 pode ser planialtimétrico, elaborado a partir dos originais na escala

de 1: 2.000, por meio de operações precisas de ampliação fotográfica. Para o mapeamento da região geográfica do Município de Feira de Santana, com uma área de, aproximadamente, 1344km², está prevista a codificação de:

71 folhas, na escala de 1:10.000,
 226 folhas, na escala de 1: 5.000,
 1 171 folhas, na escala de 1: 2.000,
 4 684 folhas, aproximadamente na escala de 1:1.000,
 correspondentes ao mapeamento, por ampliação fotográfica,
 de áreas específicas pré-selecionadas no esquema cartográfico,
 executado na escala de 1: 2.000.

O mapeamento executado na escala de 1:10.000 tem como principais objetivos:

- permitir o desenvolvimento de trabalhos de planejamento, no âmbito urbano/municipal, a partir de uma documentação cartográfica atualizada e precisa; e
- servir de base para elaboração de projetos na área de engenharia e realização de estudos para implantação de serviços e equipamentos urbanos.

O mapeamento executado na escala de 1:2.000 tem como objetivos principais servir de base para o cadastro técnico municipal, para a implantação de um Sistema de Informações Geográficas e para projetos de engenharia.

O mapeamento executado na escala de 1:1.000 tem características de precisão compatíveis com as do mapeamento em 1:2.000, do qual resulta a partir de processos de ampliação fotográfica. Esse mapeamento tem como objetivo principal permitir a visualização, com maior nitidez, de informações complementares do espaço geográfico na escala de 1:2000.

O Sistema Cartográfico Brasileiro, referido à Carta Internacional ao Milionésimo, encontra-se especificado até a folha de formato 7°30"x 7°30" na escala de 1: 25.000, por instituições governamentais, às quais cabe a responsabilidade do mapeamento sistemático do País, em pequenas e médias escalas. A partir dessa escala, como ampliação do Sistema Nacional são também determinados

o posicionamento e a grandeza das cartas nas escalas 1:10.000, 1:2.000, e 1: 1.000. O Sistema Cartográfico de Feira de Santana inclui, ainda, a escala de 1:5.000 que se mostra como a mais indicada para alguns trabalhos de natureza específica, como a elaboração da planta genérica de valores de terrenos urbanos.

A base cartográfica resultante dos trabalhos de mapeamento em várias escalas atenderá a finalidades como: desenvolvimento de pesquisas socioeconômicas; planejamento, elaboração e execução de projetos para desenvolvimento urbano e regional (atualização de cadastros municipais; subsídio para elaboração de instrumentos de controle do uso do solo; formação e atualização de bancos de dados, e difusão de informações; elaboração de Plano Diretor); desenvolvimento de projetos para implantação de Sistema de Informações Geográficas voltados para instituições públicas e privadas; uso de SIG na padronização e sobreposição de setores censitários e fiscais; zoneamento de distritos sanitários e mapeamento de obras de infra-estrutura, além de outros.

10 CONCLUSÕES

Este trabalho objetivou, além desenvolver uma metodologia, estabelecer as bases para mapeamentos de precisão sobre o Município de Feira de Santana, efetuados em escalas apropriadas que possam ser constantemente atualizadas, referenciadas ao sistema cartográfico nacional. Auxiliará as atividades de pesquisa, planejamento e desenvolvimento de projetos, particularmente os de engenharia, numa área onde são tão necessárias as obras de saneamento básico, instalação de equipamentos urbanos e outras de infra-estrutura urbana, executadas por diversas instituições públicas e privadas, principalmente aquelas que desenvolvem pesquisas e oferecem serviços aos usuários.

A implantação de geoprocessamento, para gerenciamento de redes de distribuição de serviços por empresas concessionárias em regiões urbanas, utilizando o Sistema Cartográfico como uma base de mapeamento, permitirá um atendimento mais rápido e completo ao usuário, redução de tempo na interrupção de fornecimento, substituição de pranchetas de desenho por estações gráficas. As respostas às solicitações de novas ligações,

modificações no sistema e orçamentos de serviços serão mais imediatas.

A implantação de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) na prefeitura, sobre esta base física, permitirá um melhor atendimento aos cidadãos. As várias secretarias municipais poderão estar conectadas em rede. Os setores de engenharia e elaboração de projetos estarão na extensão da rede através de estações gráficas. Além disso, todo acervo técnico poderá estar disponível em servidores, permitindo a agilização do atendimento e redução de custos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PAREDES, Evaristo Atencio. **Sistema de informação geográfica.** princípios e aplicações. São Paulo: Érica, 1994.

SANTOS, Josias Paulo. **Apostila do Curso de Cartografia Geral.** Feira de Santana, Departamento de Tecnologia, UEFS, 1999.

SICAD - Projeto Sistema Cartográfico do Distrito Federal: Governo do Distrito Federal. Brasília: CODEPLAN, 1976.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BAHIA. Secretaria de Minas e Energia. Mapa do Município de Feira de Santana, Salvador (1985).

BORGES, Paulo César Rodrigues. Sistema de Informação Geográfica e Modelagem Digital do Terreno. O Estado da Arte no Brasil. Diretoria do Serviço Geográfico. **Anuário** n. 30, 1985/1995, Brasília-DF, Exército Brasileiro, 1995. 17p.

CASTANHO, Bernardino Josafat S. Sistema de Projeção para Mapeamento em Escalas Grandes. Diretoria do Serviço Geográfico. **Anuário** n. 30, 1985/1995, Brasília-DF, Exército Brasileiro, 1995.

CONCAR. Criação da Comissão de Cartografia. Diretoria de Serviço Geográfico. **Anuário** n. 30, 1985/1995, Brasília-DF, Exército Brasileiro, 1995. 4p.

DESTRI, Amauri Ribeiro. Sistema de Informações Geográficas. Diretoria de Serviço Geográfico. **Anuário** n. 30, 1985/1995, Brasília-DF, Exército Brasileiro, 1995. 9p.

FATOR GIS. Curitiba: Sagres. n.16, 17, 18, 19, 1997.

GIS BRASIL 94. Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento. Curitiba: Sagres, 1994.

GIS BRASIL 99. Curso GIS para Gestão Municipal. Curitiba: Sagres 1999.

LAWRENCE, George R. Peter. **Cartographic Methods**. 2.ed. London: Methuen & Co, 1979.

LE SANN, J. G. - Documento Cartográfico: Considerações Gerais – artigo da **Revista Geografia e Ensino** – Departamento de Geografia, UFMG, Belo Horizonte, 1983

LIBAULT, André. **Geocartografia**. São Paulo: Nacional, 1975.

MEDEIROS, José S. Introdução aos sistemas de informações geográficas *In: Sociedade Brasileira de Cartografia*. XVII Congresso, Rio de Janeiro, 1995.

MORRISON, Joel L.; SALE, Rondall D. **Elements of Cartography**. 4. ed., New York: John Willey & Sons, 1979.

OLIVEIRA, Cêurio de. **Curso de cartografia moderna**. 2.ed. Rio de Janeiro: FIBGE, 1993.

OLIVEIRA, Danilo Francisco de. Abordagem Sobre os Principais Aspectos a Serem Verificados na Implantação de um Sistema Cartográfico com Fins Cadastrais. Diretoria de Serviço Geográfico. **Anuário** n. 30, 1985/1995 - Exército Brasileiro, 1995, 6p.

PROJETO RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais, Rio de Janeiro: 1981. vol. 24 MME.

SICAR RMS - Sistema Cartográfico da Região Metropolitana de Salvador – Companhia de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Salvador – CONDER (BA), 2. ed. Salvador, 1995.

SOARES, Sérgio Monteiro. GPS - Global Positioning System. Diretoria do Serviço Geográfico - **Anuário** n. 30, 1985/1995. Exército Brasileiro, 1995, 7p.

SOARES, Sérgio Monteiro. Nivelamento de Precisão com Técnica GPS. Diretoria de Serviço Geográfico. **Anuário** n.30, 1985/1995. Exército Brasileiro, 1995.

TRINDADE, José de Anchieta Carvalho. Projeto de Transposição e Derivação de Águas do Rio São Francisco para a Região Semi-árida do Nordeste. **Anuário** n.30, 1985/1995. Exército Brasileiro, 1995, 4p.