

AI-ET 3

W 47 40 W 55 30 W 63 20 W 71 10



**PRODUTOS ICONOGRÁFICOS E
CARTOGRÁFICOS GERADOS
PELA EMBRAPA
MONITORAMENTO POR
SATÉLITE**

*Amarindo Fausto Soares
Marlise Zonta*

W 82 30 W 90 20 W 98 10 W 106 00

PRODUTOS ICONOGRÁFICOS E CARTOGRÁFICOS GERADOS PELA EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE

Amarindo Fausto Soares
Marlise Zonta



Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Monitoramento por Satélite

Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803 - Parque São Quirino

Caixa Postal 491, 13001-970

13088-300 Campinas-SP, BRASIL

Fone: (19) 252-5977

Fax: (19) 254-1100

<http://www.nma.embrapa.br>

Comitê de Publicações

Presidente: Ivo Pierozzi Júnior

Membros: Evaristo Eduardo de Miranda

Alexandre C. Coutinho

Secretária: Ana Lúcia Filardi

Equipe Editorial

Coordenação: Marlise Zonta

Revisão: Ivo Pierozzi Júnior

Diagramação, ed. eletrônica e normalização: Shirley Soares da Silva

Tiragem: 100 exemplares

SOARES, A.F.; ZONTA, M. **Produtos iconográficos e cartográficos gerados pela Embrapa Monitoramento por Satélite**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 1999. 43p., il. (Documentos, 5).

Termos para indexação: Cartografia; Representações cartográficas e iconográficas; Expressão dos componentes cartográficos; Nomenclatura e convenções cartográficas; Sensoriamento remoto; Fotogrametria; Fotografia aérea; Cartography; Remote sensing; Photogrammetry.

506

A Embrapa Monitoramento por Satélite, desde sua criação, vem gerando produtos cartográficos, oriundos dos sensores orbitais. Este material é disponibilizado à sociedade em vários formatos.

Este documento objetiva reunir os principais conceitos e informações amplamente utilizados na área de cartografia e geoprocessamento, visando homogeneizar o padrão de apresentação dos produtos da Unidade, segundo as normas correntes, sugerindo conceitos, rótulos e módulos a serem aplicados em mapas e cartas temáticas.

A organização destas informações obtidas em mais de dez anos de experiência da Unidade em sua área de atuação, e a divulgação deste documento pretende ainda estabelecer uma estratégia de comunicação com outras instituições ligadas à área permitindo ajustes e constante melhoria de qualidade dos produtos gerados e disponibilizados à sociedade.

IVO PIEROZZI JÚNIOR

Chefe-Adjunto de P&D

Embrapa Monitoramento por Satélite

SUMÁRIO

Página

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. NOMENCLATURA CARTOGRÁFICA.....	9
Paralelo	9
Equador	10
Hemisfério	10
Meridiano.....	10
Pólos	10
Latitude	11
Longitude.....	11
Projeção	12
Sistema Universal Transversa de Mercátor	12
Fuso UTM.....	12
Sistemas de coordenadas.....	13
Coordenadas geográficas	14
Coordenadas UTM ou Planas.....	14
Datum	14
Datum vertical	14
Datum horizontal	14
Cota	14
Curva de nível	15
Eqüidistância das curvas de nível	15
Hipsometria.....	15
3. PRODUTOS ICONOGRÁFICOS E CARTOGRÁFICOS.....	15
Fotografia aérea.....	16
Sensoriamento remoto.....	16
Mosaico semicontrolado de radar	16
Imagem de satélite	17
Satélite SPOT	17
Satélite Landsat	17
Mapa	23
Mapa temático	23
Carta	23
Carta topográfica	23
Carta planimétrica.....	23
Carta imagem de radar	23
Planta	24
Plano de Informação (PI)	24
Modelo numérico de terreno (MNT)	24
Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo (CIM)	24
Sistema Cartográfico Nacional (SCN).....	25
Sistema Cartográfico Metropolitano (SCM).....	27
Sobreposição da grade orbital com grade de coordenadas geográficas.....	30

4. PADRONIZAÇÃO, NOMEAÇÃO E HIERARQUIZAÇÃO DOS ARQUIVOS DIGITAIS	30
5. CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS.....	35
Título	35
Legenda	35
Escala	35
Escala numérica	35
Escala gráfica.....	35
Norte magnético (NM).....	36
Norte geográfico ou verdadeiro (NG)	36
Norte da quadrícula (NQ).....	36
Nome da folha.....	36
Índice de nomenclatura	36
Índice de cobertura	36
Articulação	36
Situação da folha.....	37
Detalhes numerados.....	37
Contratante/Executor	37
6. SUGESTÕES DE APRESENTAÇÃO	37
Formato de apresentação dos produtos	37
7. BIBLIOGRAFIA	42
8. LISTA DE SIGLAS	43

1. INTRODUÇÃO

O Núcleo de Monitoramento Ambiental e de Recursos Naturais por Satélite da Embrapa, desde sua criação, vem se destacando, como uma unidade pioneira na Embrapa, na produção de informações ambientais, extraídas dos mais diversos tipos de sensores orbitais e disponíveis em vários formatos.

Para tanto, foi elaborado o presente documento, expondo alguns conceitos e normas adotados pela DSG e pelo IBGE, como também modelos de apresentação de cartas, mapas, plantas e imagens de satélites, editados pela Unidade.

2. NOMENCLATURA CARTOGRÁFICA

O universo iconográfico/cartográfico possui uma terminologia peculiar e indispensável para um melhor posicionamento e fiel representação geográfica. Dessa maneira, torna-se necessário conhecer alguns conceitos básicos da iconografia/cartografia e processos envolvidos.

A presente nomenclatura é uma coletânea de diversos conceitos, elaborada em definições próprias, baseada na experiência dos autores sobre o assunto e em trabalhos diversos já mundialmente consagrados.

Paralelos: são círculos paralelos e imaginários de diâmetros variáveis, representados pelas linhas horizontais. Numeram-se a partir de um paralelo de origem com 0° de latitude (no equador) a 90° para norte a 90° para o sul (nos pólos) (Figura 1). Os paralelos determinam as latitudes, que iremos conceituar mais adiante, como também, para efeitos didáticos, eles definem as seguintes regiões climáticas da terra: *região equatorial, regiões tropicais, regiões temperadas e as regiões polares.*

Equador: Paralelo ou círculo horizontal imaginário central de diâmetro máximo e latitude zero, dividindo o globo terrestre em dois semi globos ou hemisférios norte e sul. Círculo máximo da metade da terra (Oliveira, 1983) (Figura 1).

Hemisfério: cada um dos semi globos dividido pela linha do Equador, originando dois hemisférios norte com latitude positiva e o sul com latitude negativa (Figura 1).

Meridianos: são círculos imaginários, representados pelas linhas verticais, que ao contrário dos paralelos possuem sempre diâmetros máximos que cruzam a terra nos pólos dividindo-a em gomos, determinando as longitudes. O meridiano que passa na cidade inglesa de *Greenwich* é o principal e de origem, com 0° grau de longitude, recebendo o mesmo nome da cidade. Os meridianos são contados a partir de *Greenwich*, em ordem crescente, para ambos os lados, até 180° onde cruza o antimeridiano ou **linha internacional de mudança de data**, recebendo sinal negativo para os graus a oeste e positivo para os graus a leste (Figura 1).

O ponto de convergência e cruzamento dos meridianos entre si, ocorre nos pólos. Paralelos e meridianos sempre se cruzam em qualquer parte do globo terrestre.

Pólos: qualquer dos dois pontos de interseção da superfície terrestre, com seu eixo (Oliveira, 1983), onde todos os meridianos se encontram. É onde se encontram as regiões polares, compreendidas entre os paralelos máximos, cobertas de gelo, localizadas ao norte (Ártico) e ao sul (Antártico) do globo terrestre (Figura 1).

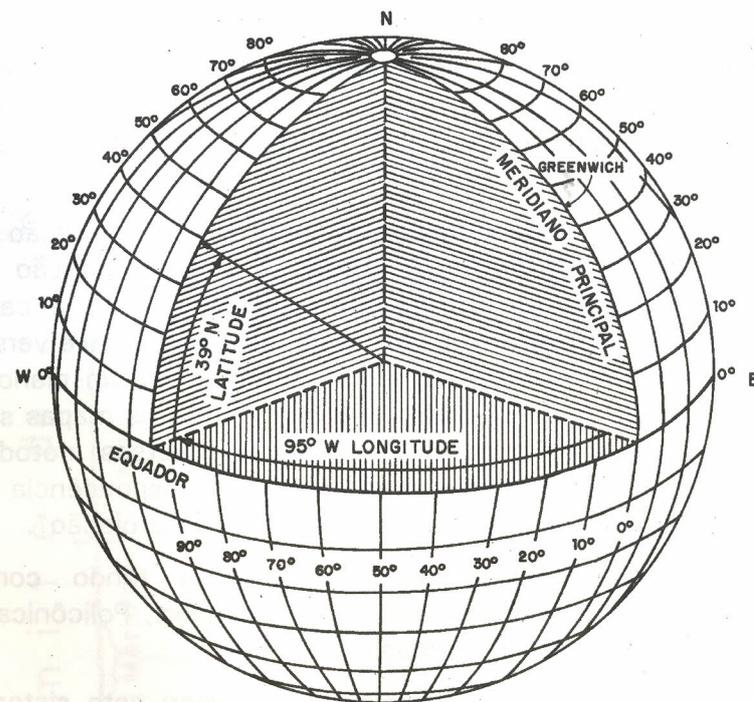


Figura 1. Representação do Sistema de Coordenadas Geográficas (meridianos, paralelos etc.) (Santos, 1989).

Latitude: é a medida angular formada entre o plano de um ponto qualquer até o plano do Equador, tendo o centro da Terra como vértice e é medido sobre o meridiano (eixo Y das ordenadas) que corta o referido ponto. É a distância em graus, minutos e segundos de arco do Equador que varia de 0° a 90° grau (Santos, 1989) para norte (latitude positiva) e 0° a 90° para o sul (latitude negativa) (Figura 1).

Longitude: é a medida angular formada entre o plano de um ponto qualquer até o plano do meridiano de *Greenwich*, tendo o centro da terra como vértice e é medido sobre o

paralelo que corta o referido ponto. É a distância em graus, minutos e segundos do arco leste ou oeste do meridiano *Greenwich* (Santos, 1989). Essa distância varia de 0° a 180° para leste (longitudes positivas) e 0° a 180° para oeste (longitudes negativas) (Figura 1).

Projeção: É a representação sistemática de uma porção da superfície da terra (São Paulo, 1993). É a representação da superfície terrestre em um plano, segundo a qual, a cada ponto da terra corresponde um ponto da carta e vice-versa. Sem dúvida representar a superfície terrestre em um plano é difícil e os erros são inevitáveis, portanto, todos os mapas são representações aproximadas da superfície. Diversos métodos podem ser empregados para se obter essa correspondência de pontos, constituindo os chamados "sistemas de projeção".

Existem vários sistemas de projeções tendo como principais os de Mercator, Conforme de Lambert, Policônica e o sistema UTM, adotado no Brasil.

Sistema Universal Transversa de Mercator: este sistema estabelece a divisão do globo em sessenta fusos de 6° graus de longitude, os quais tem início no antimeridiano de *Greenwich* ou linha internacional de mudança de data seguindo de oeste para leste, até o fechamento neste ponto de origem (Verbyla, 1995).

Fuso UTM: é a zona delimitada por dois meridianos com intervalo de 6°. São calculadas as coordenadas UTM a partir do meridiano central no sentido oeste - leste. Não confundir com **fuso horário**, área compreendida entre dois meridianos com intervalo de 15° cujo centro é um meridiano com longitude exatamente divisível por quinze, isto é, considerando o círculo máximo do globo terrestre com 360° feitos em vinte e quatro horas, observamos que a cada 15° a terra demora uma hora para efetuá-lo (Oliveira, 1988) (Figura 2).

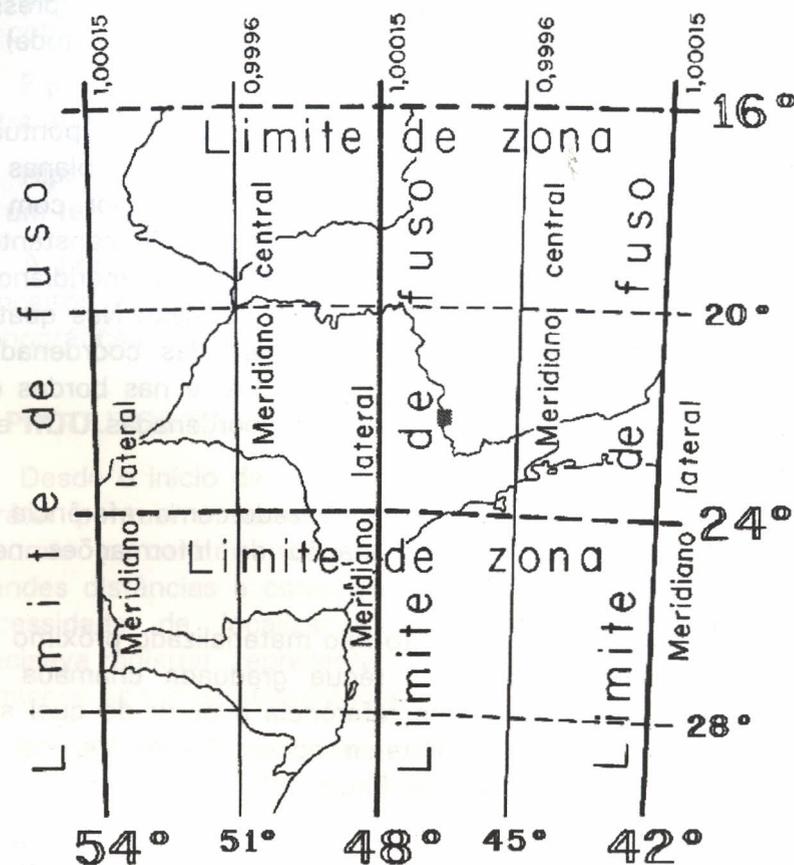


Figura 2. Ilustração do esquema de fusos no Sistema UTM. (Oliveira, 1988).

Sistemas de Coordenadas: São sistemas que permitem localizar um ponto na superfície terrestre, através do cruzamento de duas medidas.

Coordenadas Geográficas: localização pontual, expressa em graus, resultado do cruzamento dos paralelo (latitude) e meridiano (longitude) (Figura 1).

Coordenadas UTM ou Planas: localização pontual, expressa em metros. A origem das coordenadas planas é definida em cada fuso no cruzamento do Equador com o meridiano central, acrescentando-se as constantes 10.000.000 de metros (10.000 km) no sentido do meridiano e 500.000 metros (500km) no sentido do paralelo. Nos quatro cantos da folha encontram-se os valores das coordenadas geográficas em graus, minutos e segundos, e nas bordas do quadro do mapa estão os valores das coordenadas UTM em metro (São Paulo, 1993).

Datum: é um ponto geodésico utilizado como referência na elaboração de mapas e recuperação de informações nele contidas (São Paulo, 1993).

Datum Vertical: é um ponto fixo materializado próximo ao mar, obtido através de uma régua graduada chamada de marégrafo, considerada como referência a partir do qual são calculadas as altitudes. Utiliza-se como Datum Vertical, o marégrafo de Imbituba-SC (São Paulo, 1993).

Datum Horizontal: é o ponto de referência geodésico representando a base das medições horizontais sobre a superfície. Utiliza-se o Datum Horizontal de Córrego Alegre-MG (São Paulo, 1993).

O Decreto Presidencial nº 89.317, de 20 de junho de 1984, estabelece as instruções reguladoras das normas técnicas da cartografia nacional adotando o Datum "South American Datum – 1969 (SAD-69), como o oficial a ser utilizado em toda e qualquer representação cartográfica do Território Nacional.

Cota: valor que exprime a altitude de um ponto.

Curva de Nível: linha que une pontos de mesma altitude ou cota.

Eqüidistância das Curvas de Nível: diferença de altitudes entre duas curvas de nível sucessivas.

Hipsometria: maneira pela qual se determina as altitudes de um terreno.

A presente nomenclatura é parte de uma infinidade de conceitos existentes e a ela estão atrelados os produtos iconográficos e cartográficos.

3. PRODUTOS ICONOGRÁFICOS E CARTOGRÁFICOS

Desde o início da civilização, quando o homem mudou o caráter pontual e sedentário em que vivia nas cavernas e assumiu o caráter nômade e conquistador, percorrendo grandes distâncias e conquistando novos territórios, sentiu a necessidade de localizar-se geograficamente. Para isso, precisava registrar, representar, reproduzir e documentar seus caminhos às terras conquistadas.

A princípio esses registros e reproduções da superfície da terra eram feitos de maneira muito rudimentar, sem a mínima noção de direção, grandezas espaciais, escalas, posicionamento geográfico e apenas com uma visão bidimensional (no plano) de comprimento e largura da superfície terrestre, surgindo daí a cartografia com seus primeiros documentos.

Com o advento da fotografia, surge a possibilidade de documentar essas representações de maneira mais fiel, criando-se então a **iconografia** que é a maneira de representar feições através de imagens.

Subjetivamente define-se **imagem** como aquilo que pode produzir em nós um estímulo visual contendo informação (Amaral, 1992).

A partir daí surge o conceito de *imagem analógica* que vem a ser a reprodução fiel de algum objeto, mediante a uma grandeza física ilimitada de variação contínua (Novo, 1992) e *imagem digital* que vem a ser a forma de representar as informações coletadas através de uma grade de células ou pixels com um determinado nível de cinza (Crósta, 1992).

Com a instalação de câmeras fotográficas em equipamentos que sobrevoam a superfície terrestre, em altitudes cada vez maiores, a iconografia evoluiu para a aerofotogrametria e ao sensoriamento remoto, possibilitando a visão das distâncias sobre outro ângulo.

Os produtos iconográficos e cartográficos sofreram uma série de evoluções originando várias terminologias das quais algumas são citadas a seguir:

Fotografia Aérea: são imagens da superfície terrestre obtidas através de câmeras fotográficas especiais instaladas a bordo de aeronaves e está intimamente ligada a *aerofotogrametria*, que se preocupa em obter representações e tirar medidas fiéis da superfície. Foi o primeiro e mais amplamente sistema de sensoriamento remoto usado (Aronoff, 1989). É um elemento iconográfico básico utilizado na produção de mapas plani-altimétricos e outros importantes documentos cartográficos (Marchetti & Garcia, 1977).

Sensoriamento Remoto: é a maneira de se obter informações dos objetos à distância, através de sua interação com a radiação eletromagnética, tendo como resultado, uma imagem. Segundo Novo (1992), sensoriamento remoto é denominado **passivo** (fotos aéreas, imagens do satélite etc.) quando simplesmente capta e armazena as informações existentes e é **ativo** quando os sensores emitem uma radiação até o objeto (imagens de radar).

Mosaico Semicontrolado de Radar: são imagens da superfície terrestre obtidas por um equipamento chamado de

Radar de Visada Lateral (RVL), possuindo sua própria fonte de radiação eletromagnética (sensor ativo) operando na região das microondas. Sendo um sistema ativo, ao contrário das fotografias, opera em quaisquer condições atmosféricas, imageando em faixas de fotos que irão compor o Mosaico Semicontrolado de Radar, com pares estereoscópicos, muito utilizados pelo Projeto Radambrasil.

Imagem de Satélite: são imagens da superfície terrestre obtidas a bordo de satélites artificiais em grandes altitudes. Podem ser passivos como o Landsat, ou ativos como o RadarSat. Conceitua-se, a seguir, os satélites mais utilizados:

Satélite SPOT: é um sistema espacial francês composto por uma série de satélites. Ele possui órbita circular hélio-síncrona, com altitude aproximada de oitocentos e trinta quilômetros. Mantém um período orbital de aproximadamente cento e quatro minutos e inclinação de 98°, repetindo seu ciclo a cada vinte e seis dias. Tem capacidade de visada lateral de até 27° (estereoscópica cilíndrica), possibilitando a produção de imagens tridimensionais.

O SPOT opera em dois modos: multiespectral e pancromático. No modo multiespectral as observações são feitas nas bandas verde (0,50 μ m a 0,59 μ m), vermelha (0,61 μ m a 0,68 μ m) e infra-vermelho próximo (0,79 μ m a 0,89 μ m) do espectro, com resolução de vinte metros. No modo pancromático, as observações são feitas por uma banda de 0,51 μ m a 0,73 μ m com resolução de dez metros. O equipamento de observação utiliza dois sensores CCD chamados High Resolution Visible Imaging System (HRV) (Novo, 1992).

Satélite Landsat: é um programa composto por uma geração de satélites. Ele possui uma órbita circular quase polar hélio-síncrona com altitude nominal de setecentos e cinco

quilômetros em relação a superfície terrestre no Equador com inclinação orbital de 98°, completando o ciclo de imageamento da terra a cada dezesseis dias (Novo, 1992).

As suas imagens possuem um código alfa numérico denominado **ponto órbita** de localização, determinado pela órbita com três primeiros dígitos, seguida de dois dígitos correspondentes ao ponto de tomada da cena (Figura 3a e 4).

O sensor TM possui sete bandas, cada uma representando uma faixa do espectro eletromagnético. As bandas 1,2,3,4,5 e 7 possuem trinta metros de resolução geométrica, isto é, cada pixel da imagem representa uma área de 0,09 ha de terreno, enquanto a banda 6, possui resolução de cento e vinte metros, onde cada pixel representa 1,4 ha. A largura de uma faixa imageada é de cento e oitenta e cinco quilômetros.

A aquisição de imagens pode ser feita considerando o esquema abaixo (Figura 3), através de um código numérico onde são associados a passagem do satélite com o ponto órbita.

A imagem de Landsat pode ser adquirida em cena inteira (números 1 a 16), que compreende 184 x 185 km, na escala de 1:250.000, ou em quadrantes da cena (1/4 da área imageada - 92 x 92 km) na escala de 1:100.000, com a possibilidade de selecionar nove quadrantes, uma vez que a cena pode ser decomposta em dezesseis quadrados de sete segundos (7" x 7"). Esses dezesseis quadrados, combinados quatro a quatro em quadrantes de quatorze segundos (14" x 14"), formam nove alternativas de escolha, o que otimiza a aquisição de dados quando a área de interesse é pequena (Figuras 3 e 3a e Tabela 1).

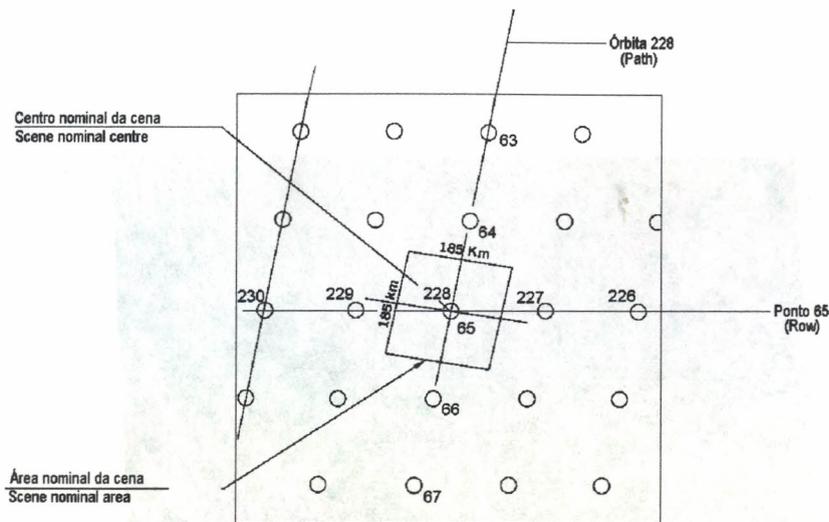


Figura 3. Pontos Órbita do Satélite Landsat (Sistema Landsat de Referência Universal (WRS). (INPE, 2.ed.).

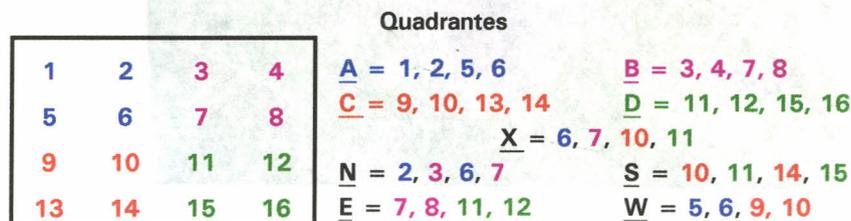


Figura 3a. Desdobramentos dos quadrantes e subquadrantes das imagens nas escalas existentes (Novo, 1992).

Tabela 1. Características comparativas das imagens Landsat e SPOT.

Landsat		Escala		km ²	Área (ha)
Quadrado	1	1:50.000	46x46 km	2.116	211.600
Quadrante	A,B,C,D,X, N,S,W,E	1:100.000	92x92 km	8.464	846.400
Cena inteira	1 a 16	1:250.000	184x185 km	34.040	3.404.000
SPOT			60 x 60 km	3.600	360.000

Figura 4. Imagem de Satélite Landsat-TM com as informações (no rodapé) que acompanham uma imagem processada pelo INPE em formato papel (Novo, 1992).

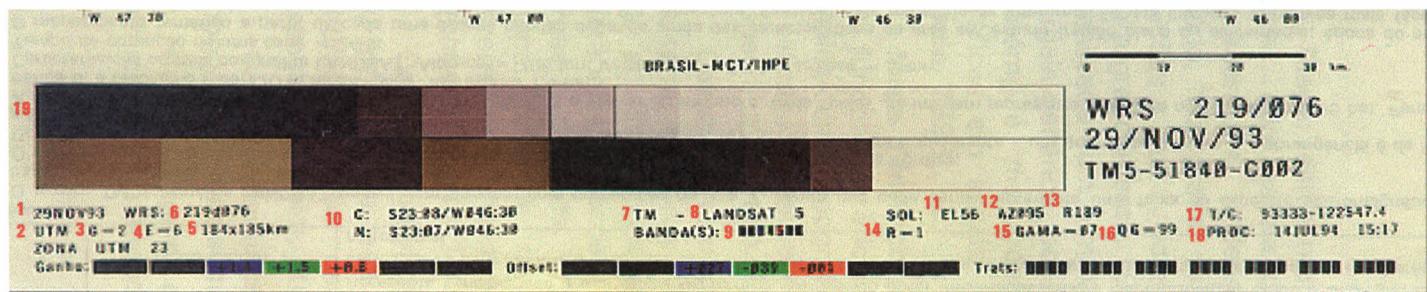
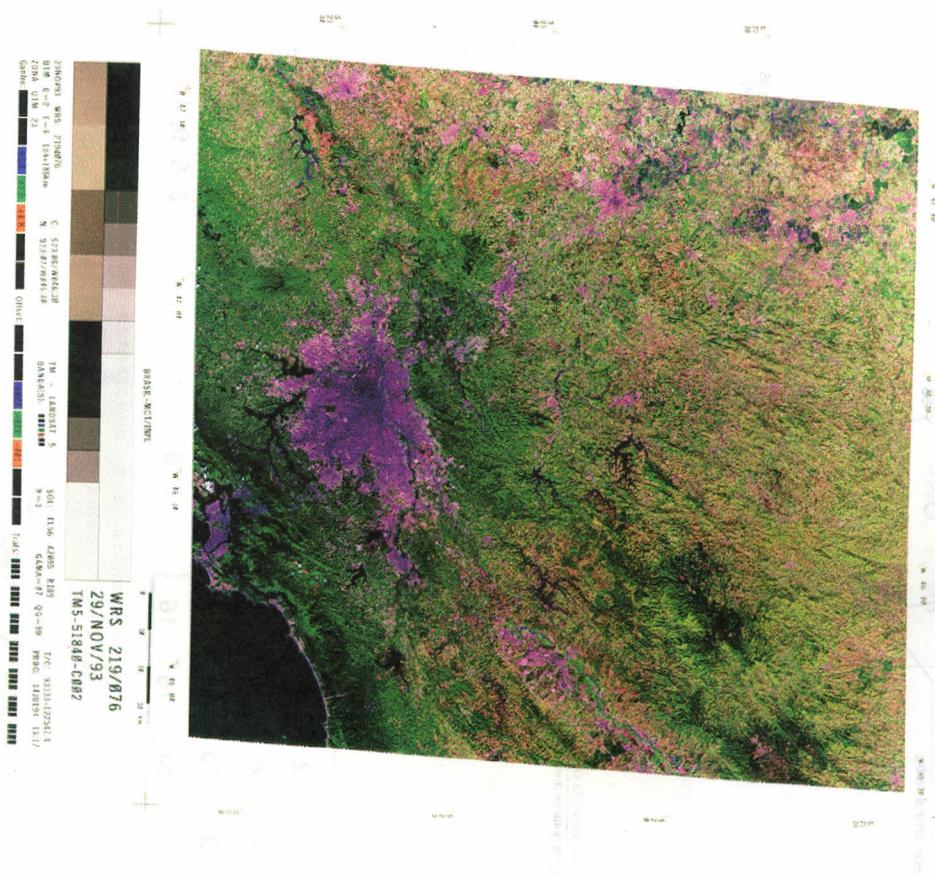


Figura 4a. Detalhe, com numeração explicativa, do rodapé das imagens de satélite.

1. Data de passagem
2. Tipo de projeção
3. Processamento geométrico
4. Tipo de efeméride
5. Área imageada
6. Órbita e ponto
7. Sensor
8. Satélite
9. Banda
10. Coordenadas: C: centro da imagem, N: ponto Nadir
11. Ângulo de elevação do sol
12. Ângulo de azimute solar
13. Orientação do Satélite
14. Parâmetros de processamento
15. Parâmetros de processamento
16. Qualidade da gravação
17. Número da órbita
18. Data do processamento
19. Escala de nível de cinza

Tabela 2. Descrição das Bandas do Satélite Landsat TM5

Banda	Intervalo espectral (µm)	Principais características e aplicações das bandas TM do satélite LANDSAT-5
1	(0,45 - 0,52)	Apresenta grande penetração em corpos de água, com elevada transparência, permitindo estudos batimétricos. Sofre absorção pela clorofila e pigmentos fotossintéticos auxiliares (carotenóides). Apresenta sensibilidade a plumas de fumaça oriundas de queimadas ou atividade industrial. Pode apresentar atenuação pela atmosfera.
2	(0,52 - 0,60)	Apresenta grande sensibilidade à presença de sedimentos em suspensão, possibilitando sua análise em termos de quantidade e qualidade. Boa penetração em corpos de água.
3	(0,63 - 0,69)	A vegetação verde, densa e uniforme, apresenta grande absorção, ficando escura, permitindo bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação (ex.: solo exposto, estradas e áreas urbanas). Apresenta bom contraste entre diferentes tipos de cobertura vegetal (ex.: campo, cerrado e floresta). Permite análise da variação litológica em regiões com pouca cobertura vegetal. Permite o mapeamento da drenagem através da visualização da mata galeria e entalhe dos cursos dos rios em regiões com pouca cobertura vegetal. É a banda mais utilizada para delimitar a mancha urbana, incluindo identificação de novos loteamentos. Permite a identificação de áreas agrícolas.
4	(0,76 - 0,90)	Os corpos de água absorvem muita energia nesta banda e ficam escuros, permitindo o mapeamento da rede de drenagem e delineamento de corpos de água. A vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nesta banda, aparecendo bem clara nas imagens. Apresenta sensibilidade à rugosidade da copa das florestas (dossel florestal). Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Serve para análise e mapeamento de feições geológicas e estruturais. Serve para separar e mapear áreas ocupadas com pinus e eucalipto. Serve para mapear áreas ocupadas com vegetação que foram queimadas. Permite a visualização de áreas ocupadas com macrófitas aquáticas (ex.:aguapé). Permite a identificação de áreas agrícolas.
5	(1,55 - 1,75)	Apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas, servindo para observar estresse na vegetação, causado por desequilíbrio hídrico. Esta banda sofre perturbações em caso de ocorrer excesso de chuva antes da obtenção da cena pelo satélite.
6	(10,4 - 12,5)	Apresenta sensibilidade aos fenômenos relativos aos contrastes térmicos, servindo para detectar propriedades termais de rochas, solos, vegetação e água.
7	(2,08 - 2,35)	Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo obter informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Esta banda serve para identificar minerais com íons hidroxilas. Potencialmente favorável à discriminação de produtos de alteração hidrotermal.

Observações:

- O sensor TM do satélite LANDSAT possui sete bandas, com numeração de 1 a 7, sendo que cada banda representa uma faixa do espectro eletromagnético captada pelo satélite;
- O satélite Landsat apresenta a característica de repetitividade, isto é, observa a mesma área a cada 16 dias;
- Uma imagem inteira do satélite representa no solo uma área de abrangência de 185 x 185 km. Para o quadrante – um quarto da imagem – a abrangência é de 92 x 92 km;
- A resolução geométrica das imagens nas bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 é de 30 m (isto é, cada "pixel" da imagem representa uma área no terreno de 0,09 ha). Para a banda 6, a resolução é de 120 m (cada "pixel" representa 1,4 ha);
- Características orbitais do satélite LANDSAT: Altitude = 705 km; Velocidade = 7,7 km/s; Peso = 2 ton;
- Tempo de obtenção de uma cena = 24 s;
- O mapeamento temático a partir de cada uma dessas bandas depende ainda das características da área em estudo (região plana ou acidentada); época do ano (inverno ou verão); ou de variações regionais (Nordeste, Sudeste, Sul, Amazônia, Pantanal). Os trabalhos de interpretação das imagens tornam-se mais fáceis quando o fotointérprete tem conhecimento de campo. (Fonte: Web INPE, 1999).

Mapa: representação gráfica da superfície terrestre em um plano, com escala definida, referenciada a um sistema de coordenadas, podendo conter acidentes geográficos, rede viária, hidrografia, vegetação, uso urbano e rural e todas as feições que possam ocorrer e ser representadas cartograficamente. É importante que cada elemento seja localizado com o máximo de precisão possível. O termo mapa é mais genérico, podendo ser confundido com carta e planta. Porém, é mais comumente utilizado em representações gráficas em escala pequenas (1:250.000 e menores) (São Paulo, 1993).

Mapa Temático: trata-se de documentos, em que, sobre um fundo geográfico básico, são representados os fenômenos geológicos, demográficos, econômicos, agrícolas etc., visando o estudo, a análise e a pesquisa dos temas, no seu aspecto específico (Oliveira, 1988).

Carta: representação dos aspectos naturais ou artificiais da terra, extraídos de fotos aéreas, destinada a fins práticos da atividade humana, permitindo a avaliação precisa de distâncias, direções e a localização geográfica de pontos, áreas e detalhes. É portanto, uma representação similar ao mapa, mas de caráter específico, construído com uma determinada finalidade e, geralmente, em escalas médias ou grandes (Oliveira, 1983).

Carta Topográfica: representações dos aspectos naturais ou artificiais da terra, permitindo a avaliação de distâncias e alturas, através das cotas determinadas em aparelhos especiais (Oliveira, 1983).

Carta Planimétrica: é a carta que traz os detalhes da carta topográfica mas sem curvas de nível (Santos, 1989).

Carta Imagem de Radar: é uma cópia do mosaico semicontrolado de radar expresso em imagem.

A nomenclatura das folhas consiste de um código alfanumérico expressando, em primeiro lugar, a latitude iniciando com a letra indicadora do hemisfério, **N** (norte) ou **S** (sul). Seguem-se as letras do alfabeto (A, B, C, D etc.), cada uma correspondendo a um intervalo de 4° graus de latitude. Por exemplo: a folha **NA** localiza-se no hemisfério norte **N** no primeiro intervalo de 4° graus **A** (0° a 4°) e a folha **SF** localiza-se no hemisfério sul **S** no sexto intervalo de 4° graus **F** (20° a 24°).

A referência de longitude é feita em blocos de seis em seis graus. Cada bloco recebe uma numeração seqüencial, decrescente partindo do meridiano de Greenwich, no sentido oeste, sem interrupção até o antimeridiano. Deste modo o primeiro bloco, em território brasileiro, corresponde ao sexto intervalo de número vinte e cinco. Como exemplo temos as cartas SB.25 Natal e SC.25 Recife (Figura 6).

Foi confeccionado pelo IBGE um álbum com quarenta e seis folhas na escala 1:1.000.000, cobrindo todo o território nacional e a partir de cada uma delas, vão sendo obtidas articulações de outras escalas do mapeamento sistemático: 1:500.000, 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000 e 1:25.000. Cada folha 1:1.000.000 inteira possui dezesseis folhas na escala 1:250.000 de 1° de latitude por 1° 30' de longitude, totalizando uma cobertura do território nacional de quinhentos e cinquenta cartas, elaboradas pelo IBGE e DSG. As folhas 1:250.000 possuem seis desdobramentos de 30' por 30' originando uma malha com 3.036 cartas na escala 1:100.000 do território nacional (Figura 7).

Algumas regiões do Brasil apresentam cobertura na escala 1:50.000, 15' por 15', porém, somente o Estado de São Paulo possui a cobertura completa com um acervo de quatrocentos e dezesseis cartas, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, algumas regiões adjacentes no sul do Estado de Minas Gerais, boa parte do Estado do Paraná, Santa Catarina e sul do Espírito Santo (Brasil..., 1994).

Na Figura 7 e na Tabela 5, são exemplificados a divisão sucessiva das folhas com as respectivas nomenclaturas desde a escala 1:1.000.000 até 1:10.000 e na Tabela 3 informações técnicas das subdivisões até escala 1:2.000.

Sistema Cartográfico Metropolitano: partindo do Sistema Cartográfico Nacional tem o objetivo contemplar escalas maiores utilizadas a nível metropolitano, considerando as cartas nas escalas 1:10.000 e 1:2.000. O Sistema inclui as cartas 1:5.000 e 1:1.000, embora não previstas nem realizadas mas visualizadas no esquema abaixo:

Índice de Nomenclatura: SF-23-Y-C-VI-2-NO-D-II-3

S	referência ao sul do equador
F	na direção sul, a 6ª Quadrícula de 4°
23	na direção leste o 23° fuso de 6°
SF-23	referência à folha na escala 1:1.000.000 (Sistema Internacional)
Y	referência à folha na escala 1:500.000 (Sistema Nacional)
C	referência à folha na escala 1:250.000 (Sistema Nacional)
VI	referência à folha na escala 1:100.000 (Sistema Nacional)
2	referência à folha na escala 1:50.000 (Sistema Nacional)
NO	referência à folha na escala 1:25.000 (Sistema Nacional)
D	referência à folha na escala 1:10.000 Sistema Cartográfico Metropolitano
II	referência à folha na escala 1:5.000 (não existente)
3	referência à folha na escala 1:2.000 Sistema Cartográfico Metropolitano
A	referência à folha na escala 1:1.000 (não existente)

Tabela 3. Informações Técnicas das Sucessivas Subdivisões da Carta SF-23-Y-C-VI-2-NO-D-II-3 (Sé-São Paulo)

ESCALA DA CARTA	1 cm CARTA NO TERRENO (m)	DIMENSÕES		AMPLITUDES DAS COORDENADAS				ÁREA ÚTIL POR FOLHA (x 1000)			EQUIDISTÂNCIA CURVAS DE NÍVEL (m)	DIMENSÃO DA QUADRIC. UTM (km)
		FOLHA (cm)	ÁREA ÚTIL (cm)	GEOGRÁFICA		UTM (km)		km ²	ALQUEIRE	HECTARE		
				LONG.	LAT.	E.MÉDIO	N.MÉDIO					
1:1 000 000	10 000	81,0 x 63,9	61,0 x 44,4	6°	4°	619,179	443,192	274,415	11 339,476	27 441,533	100	-(1)
1:500 000	5 000	81,0 x 67,5	68,0 x 46,5	3°	2°	307,509	221,510	68,116	2 814,718	6 811,617	100	55 x 55
1:250 000	2 500	77,0 x 64,4	61,2 x 44,3	1°30'	1°	153,235	110,774	16,974	701,423	1 697,443	50	10 x 10
1:100 000 ⁽²⁾	2 500	164,0 x 112,0	160,0 x 110,0	1°34'	1°	159,795	110,743	8,051 ⁽³⁾	332,686	805,100	50	20 x 20
1:50 000	1 000	55,8 x 73,5	51,0 x 55,4	15'	15'	25,509	27,685	0,706	29,183	70,622	20	1 x 1
1:25 000	500	57,3 x 75,0	51,0 x 55,4	7'30"	7'30"	12,761	13,843	0,176	7,299	17,665	5	1 x 1
1:10 000	250	84,1 x 59,5	63,8 x 46,1	3'45"	2'30"	6,380	4,614	0,029	1,216	2,944	5	1 x 1
1:2 000	20	84,4 x 62,0	53,2 x 57,7	37",5	37",5	1,064	1,154	0,001	0,001	0,122	1	0,2 x 0,2

OBS.: (1) A projeção adotada é a "Cônica Conforme de Lambert"; o quadriculado apresentado na carta é de 1° x 1°;
 (2) Esta folha não se enquadra nos padrões do "Sistema Cartográfico Nacional";
 (3) Área total da RMSP (São Paulo..., 1993).

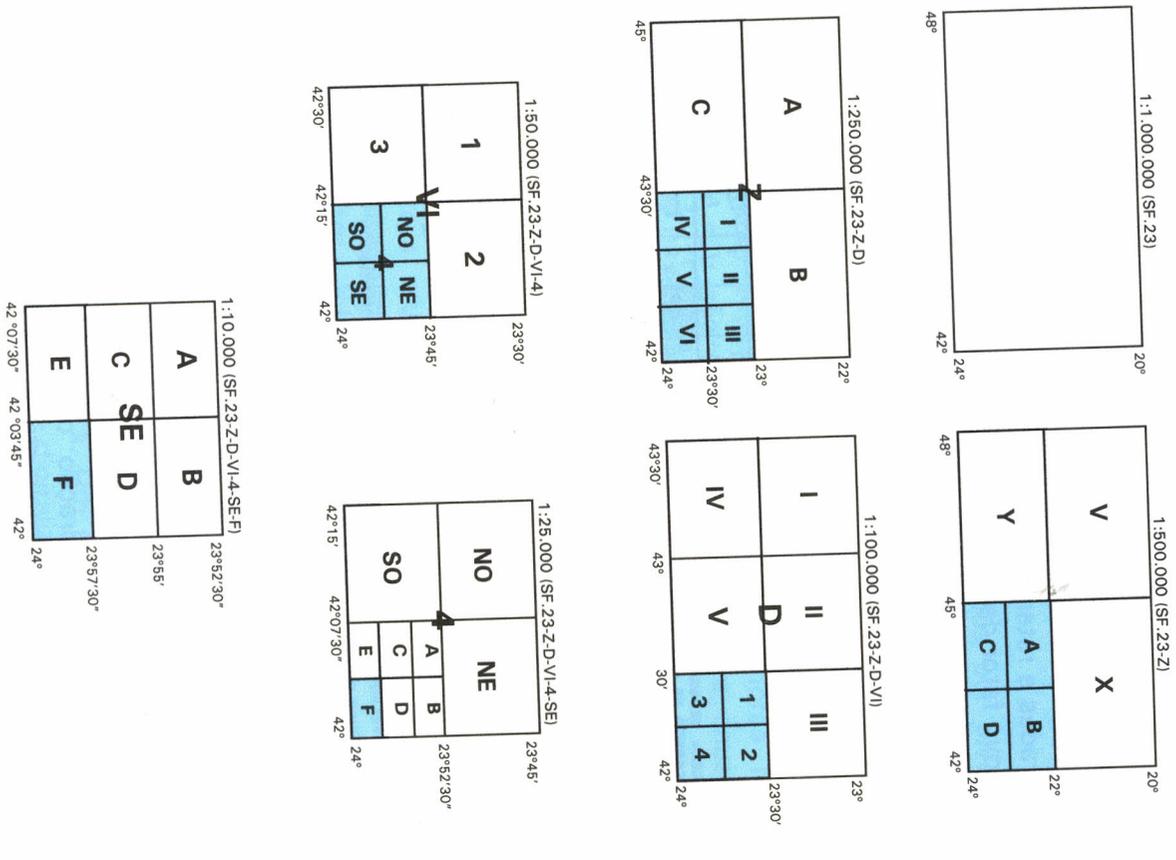


Figura 7. Sistema de referência de folhas e desdobramento da folha ao milionésimo (Santos, 1989).

Sobreposição das grades orbitais com grade de coordenadas geográficas: todo o georreferenciamento de um objeto cartográfico feito até hoje, é executado considerando-se a grade cartográfica com o cruzamento de meridianos (verticais) e paralelos (horizontais) gerando formas regulares quadradas e retangulares. Com o advento da tecnologia orbital um novo fator deve ser considerado. A grade orbital é oblíqua, isto é, originando formas trapezoidais e triangulares, quando da sobreposição das duas grades (Figura 8).

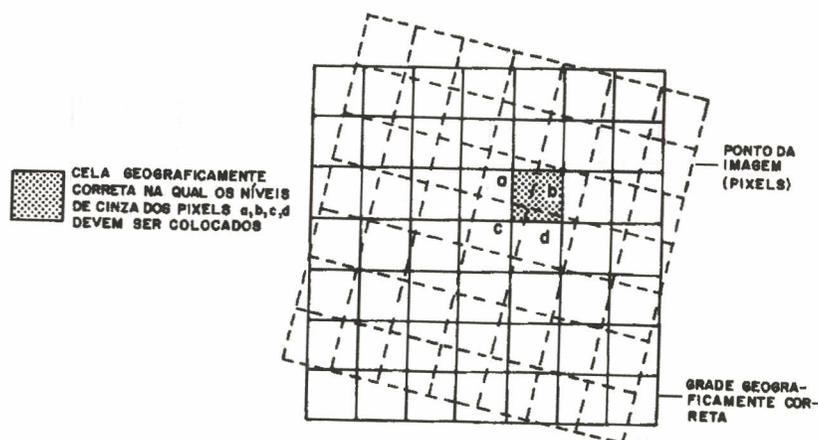


Figura 8. Diversos formatos geométricos de regiões originados da sobreposição das duas grades (Novo, 1992).

4. PADRONIZAÇÃO, NOMEAÇÃO E HIERARQUIZAÇÃO DOS ARQUIVOS DIGITAIS

Todos os produtos digitais confeccionados pela Embrapa Monitoramento por Satélite são gerados e armazenados em cópias de arquivos (*backup*), porém muitos programas utilizados para a elaboração destes materiais estão sendo substituídos por outros mais atuais e os existentes tornam-se obsoletos, impossibilitando sua recuperação em máquinas mais modernas.

O Sistema Geográfico de Informações (SGI), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), foi o primeiro Sistema de Informação Geográfica (SIG) utilizado na elaboração e confecção dos diversos projetos que compõem o acervo de material cartográfico/digital da Embrapa Monitoramento por Satélite.

Muitos desses projetos foram manipulados por diversas pessoas na unidade, havendo a produção de novos projetos, sem critérios de nomeação, hierarquização e terminologia de arquivos. Este procedimento está gerando informações confusas e desencontradas, tanto, dificultando a recuperação desses projetos.

Por outro lado, todas as alterações posteriores feitas nesses projetos não são informadas devidamente causando mais dificuldades na sua reutilização.

Todos os projetos elaborados no SGI, seguem um modelo de compartimentação compondo-se de dados como: áreas geográficas, planos de informação, escala, temas, tabela de cores e o programa em que é gerado etc. Considerando o imenso acervo já existente na unidade ter sido confeccionado no obsoleto SGI do INPE e a necessidade de exportá-lo para outros SIGs, mais atuais, sugere-se uma padronização na nomeação e hierarquização como também a criação de um arquivo descritor informando as alterações efetuadas posteriormente.

O primeiro nível hierárquico dentro de um projeto relaciona-se com a área geográfica, dentro da qual devem ser determinados a localização com suas respectivas coordenadas geográficas, projeção e escala. Após a entrada dos dados do projeto determinam-se os temas a serem elaborados, cadastrando-os através dos PI's. Um projeto é composto por vários níveis de informação que digitalizados, compõem planos básicos que necessitam ser nomeados com código identificador. Todos os projetos iniciais confeccionados pela Embrapa Monitoramento por Satélite foram elaborados no SGI

desenvolvido pelo INPE que utiliza uma nomeação de no máximo quatro dígitos, exemplificados na página seguinte.

Mas, como primeira etapa, sugere-se a seguir um padrão de hierarquização para a nomeação do projeto nos SIGs:

1ª opção: Drive: \Software\ data \Localização geográfica\ subdivisão da área\ tema

Ex.: C:\SGI\1999\TO\304\geomorfologia

Neste caso, para projetos com folhas articuladas considerando-se a escala.

2ª opção: Drive: \Software \data \Localização geográfica\ tema

Ex.: D:\Idrisi\1999\Campinas\uso do solo

Todos os projetos deverão ter um descritor sucinto, em formato Word, contendo os dados abaixo:

Nome do projeto; data; localização (Estado, município etc.), projeção, coordenadas, escala, quantidade de temas, classes dos planos de informação (nome de cada classe); saída (papel ou digital) e dados complementares se houver.

Digitalizador da primeira fase.

Todo acesso feito após a primeira fase, deverá ter o consentimento do coordenador do projeto que deverá ser notificado de todas as mudanças. Essas alterações, deverão ser registradas no descritor e no livro de registro de *backups*. O usuário posterior deverá localizar, dentro do projeto as modificações efetuadas, tais como: nome do usuário, data, tema ou PI modificado e informar quais alterações foram feitas.

Ex.: Usuário: João da Silva
data de alteração: 1/1/1999
PI: Pedo (Pedologia)

Obs.:

- alterado centróide da classe LV3 \Rightarrow LV5;
- suprimiu a linha do polígono da classe LE5, englobando com o TR2;
- alteração da cor na tabela da classe PV5, etc.

No intuito de preservar as informações geradas pela Unidade, todo usuário deverá informar ao Coordenador de Projetos o motivo pelo qual está manuseando a referida informação.

Relaciona-se abaixo os principais PI's utilizados, bem como os códigos sugeridos.

1. limite da área de estudo

LIMI limite da área em estudo

2 rede de drenagem

HIDR rede hidrográfica completa

HID1 drenagem principal

HID2 rios de primeira ordem

HID3 rios de segunda ordem

HID4 rios de terceira ordem e assim sucessivamente...

3. bacias hidrográficas

BACH bacias ocorrentes

BAC1 sub-bacias etc.

4. rede viária

RODO rede viária completa

ROD1 rodovias principais etc.

5. curvas de nível

ALTI curvas com as cotas e respectivos pontos de altitude

5.1. hipsometria

HIPS fatiamento dos intervalos das cotas altimétricas

5.2. MNT (imagem em tons de cinza ou colorido)

5.3. imagem em três dimensões (3D) (imagem overlay sobre MNT)

6. geologia

GEOL todos os polígonos

GEO1 falhas, fraturas etc.

7. geomorfologia

GEOM todos os polígonos

GEM1 informação adicional

8. pedologia

PEDO todos os polígonos

PED1 informação adicional

9. vegetação

VEGE todos os polígonos
VEG1 informação adicional

10. uso atual das terras

US99 todos os polígonos
USCA uso específico para cana de açúcar
USPL uso específico para pasto limpo
USPS uso específico para pasto sujo etc.

11. unidades de conservação (se existirem)

UCON todos os polígonos

12. clima

CLIM

12.1. precipitação

PREC todas as curvas
PRE1 informação adicional

12.2. temperatura

TEMP todos os polígonos
TEM1 informação adicional

12.3. regionalização climática

RECL todos os polígonos
REC1 informação adicional

13. erodibilidade

EROD todos os polígonos
ERO1 informação adicional

14. aptidão agrícola

APTG todos os polígonos
APT1 informação adicional

15. impacto ambiental

IAMB todos os polígonos
IAMN impacto ambiental do uso do nitrogênio
IAMH impacto ambiental do uso de herbicidas

Obs.: podem ser acrescentados tantos planos (PI's), quantos forem necessários.

5. CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

São símbolos empregados nas cartas para indicar todos os elementos do terreno, como: acidentes geográficos, construções, pontos de apoio etc. São representados por cores, hachuras, traços, pontos ou símbolos (São Paulo, 1993).

Título: é o nome e o tipo do produto, dando a sua localização.

Legenda: vem a ser a listagem dos componentes contidos no mapa.

Escala: é a relação existente entre as dimensões representadas na carta e seus valores reais no terreno (São Paulo, 1993).

Escala Numérica: é representada por uma fração cujo numerador é a unidade e cujo denominador representa o número de vezes que a unidade natural é reduzida. Exemplo: a escala 1:50.000 (ou 1/50.000) indica que uma unidade no terreno é representada por uma grandeza 50.000 menor. Nessa escala, um milímetro na carta representa cinqüenta mil milímetros ou cinqüenta metros no terreno (São Paulo, 1993). (Figura 9).

Escala Gráfica: construída sobre um segmento de reta dividido de modo a mostrar de forma direta a relação entre uma unidade de medida no terreno e sua representação sobre a carta (São Paulo, 1993). (Figura 9).

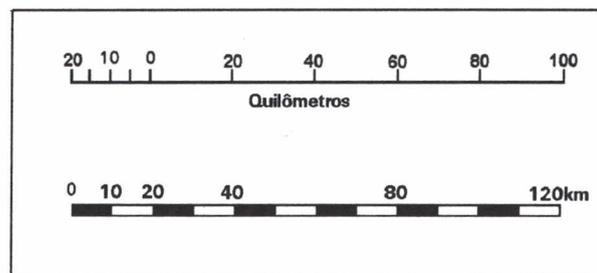


Figura 9. Representação das escalas numérica e gráfica (Robinson, 1995).

Norte Magnético: é a direção norte indicada pela agulha da bússola mostrando a direção do pólo norte magnético. O pólo norte magnético não é um lugar fixo na terra. Sua localização muda a cada instante devido à dinâmica do interior da crosta terrestre (São Paulo, 1993).

Norte Geográfico ou Verdadeiro: é a direção indicada pelo norte geográfico, isto é, em relação ao norte dos meridianos geográficos (São Paulo, 1993).

Norte da Quadrícula: é a direção do norte da folha (São Paulo, 1993).

Nome da Folha: é escolhido em função do elemento de destaque da carta, seja uma área urbana ou rural, acidente geográfico, etc. Independentemente do nome da folha, o nome do município a que esta pertence deveria ser referenciado. Porém, isto não é regra geral (São Paulo, 1993).

Índice de Nomenclatura: é a verdadeira identificação da folha. É presença obrigatória em todo mapeamento sistemático (São Paulo, 1993).

Índice de Cobertura: é sempre útil quando na carta constam os números das faixas e fotos do vôo que deram origem as fotografias aéreas. Muitas vezes são colocadas as datas do recobrimento aerofotogramétrico, reambulação e atualização para orientar o usuário com relação a detalhes que podem ou não estar presentes ou terem sido alterados (São Paulo, 1993). Atualmente com os novos sensores e a utilização de imagens de satélite torna-se necessário a inclusão dos dados correspondentes, citados no rodapé de todas as cenas e destacadas na Figura 4a.

Articulação: representa a localização exata da folha em relação às circunvizinhas através do seu número de identificação, que pode ser o índice de nomenclatura oficial ou outro, como os índices abreviados (São Paulo, 1993).

Situação da Folha: entre as diversas informações marginais da carta, é comum aparecer um pequeno mapa da região com o traçado proporcional das folhas existentes e com a indicação precisa da folha em questão em relação à área mapeada (São Paulo, 1993).

Detalhes Numerados: muitas vezes, conforme a escala, principalmente no caso de áreas muito densas, os nomes de ruas, edificações ou mesmo de cidades ou acidentes geográficos não podem ser colocados no local em que se situam devido a falta de espaço. São, então, substituídos por números e listados no espaço extramoldura, onde podem ser claramente identificados (São Paulo, 1993).

Contratante/Executor: em todo o mapeamento, é praxe colocar o nome do órgão ou empresa contratante do projeto, bem como o do executor (São Paulo, 1993).

6. SUGESTÕES DE APRESENTAÇÃO

Formato de Apresentação dos Produtos: a escolha e a forma de apresentação é muito importante (Santos, 1989). Existem normas da ABNT, que estabelecem o tamanho de papéis para utilização em trabalhos oficiais, o formato básico é o A0, do qual derivam os demais.

<i>Formato</i>	<i>Altura (mm)</i>	<i>Comprimento (mm)</i>
A0	841	1.189
A1	594	841
A2	420	594
A3	297	420
A4	297	210

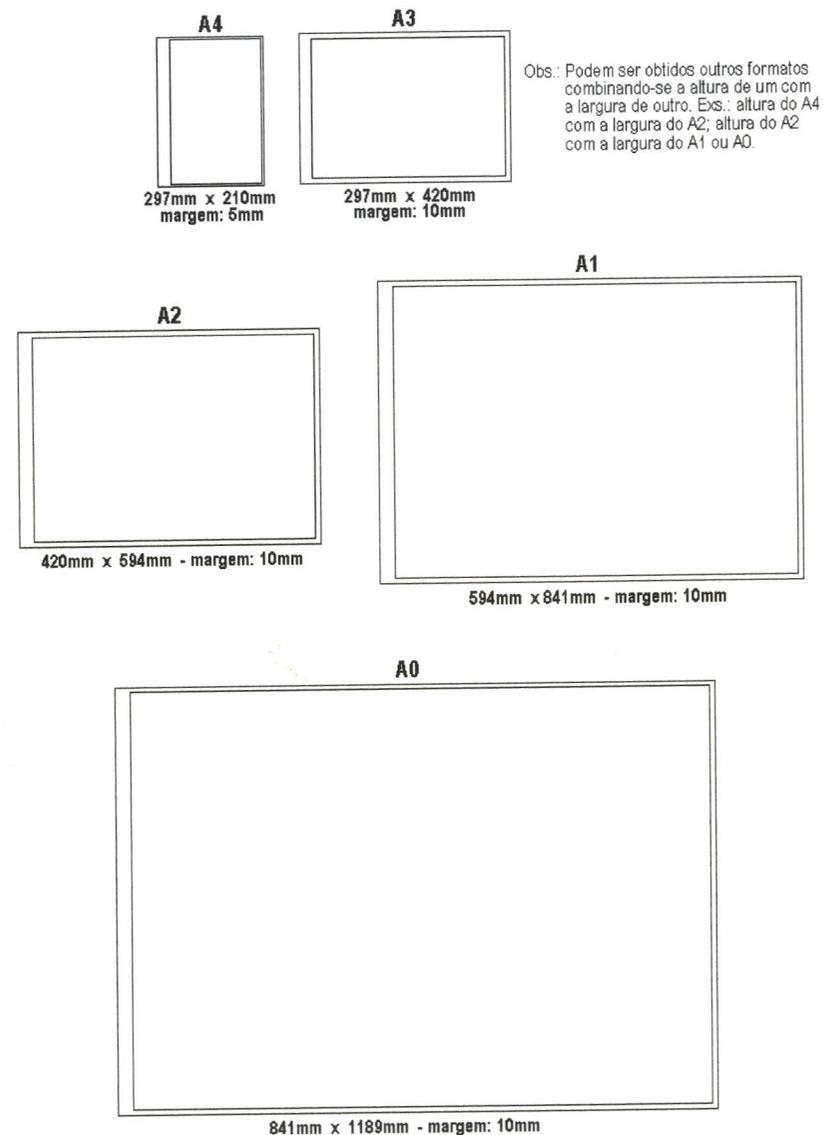
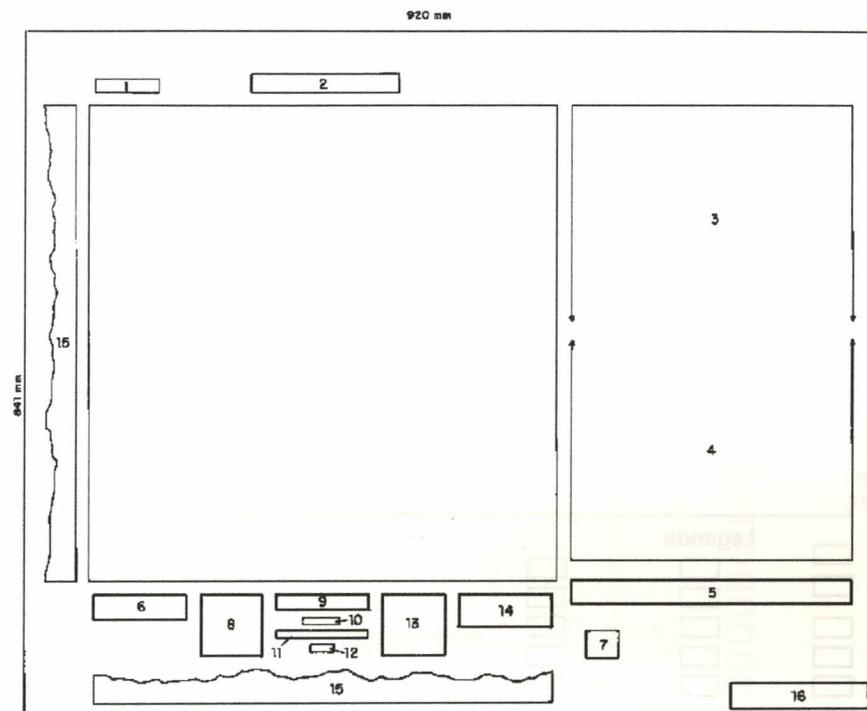


Figura 10. Formato padrão de papel para desenho de uma carta, segundo normas da ABNT (Santos, 1989).

Para os produtos confeccionados pela Empresa Monitoramento por Satélite, foram adotadas dois tipos de apresentação de "layout" de carta nos formatos **A4** e **A0**. Considerando as normas preconizadas pela logomarca da empresa, serão utilizados os tamanhos dos logotipos de acordo com o formato do papel.

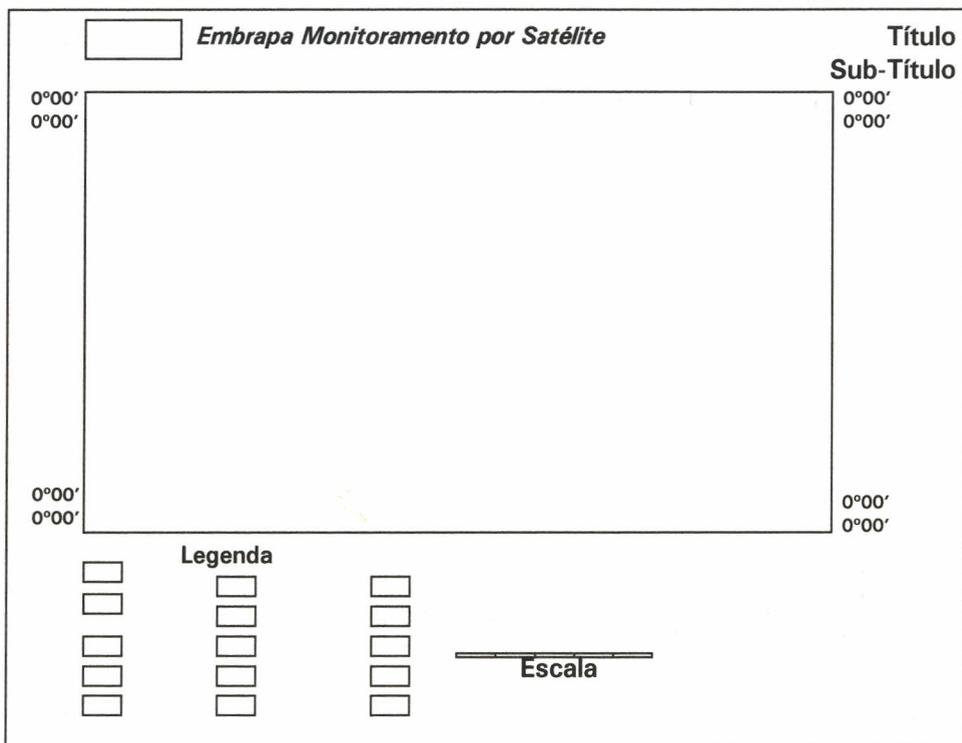


- | | |
|--|--|
| 1 - Nome e codificação da folha
Ex.: São Paulo
SF. 23-Y-C-VI-2 | 8 - Localização da folha |
| 2 - Nome dos órgãos contratante e executor | 9 - Nome da mapa |
| 3 - Descrição das unidades litostratigráficas | 10 - Escala numérica |
| 4 - Convenções geológicas | 11 - Escala gráfica |
| 5 - Convenções planimétricas | 12 - Ano de execução |
| 6 - Informações sobre o mapa-base | 13 - Articulação da folha |
| 7 - Declinação magnética | 14 - Projeto e equipe executora |
| | 15 - Áreas para a localização das seções geológicas |
| | 16 - Espaço reservado (opcional) para título do mapa e referência bibliográfica do mesmo |

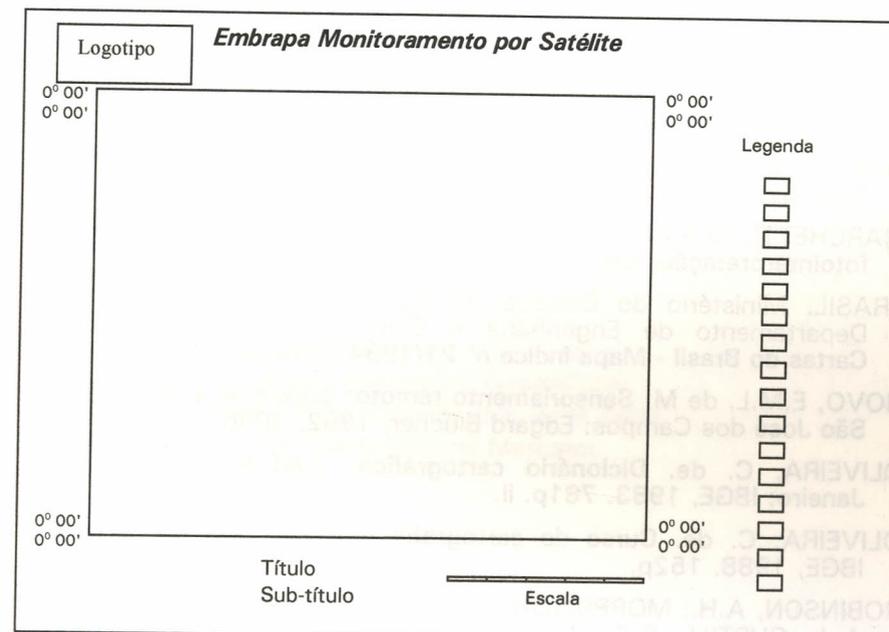
Obs.: A legenda (3, 4 e 5) pode ser dividida em duas colunas, conforme o volume das informações.

Figura 11. Sugestões de apresentação nos formatos A4 e A0 (será alterado conforme necessidades da Unidade) (Santos, 1989).

Sugestão 1: 297mm x 210mm



Sugestão 2: 297mm x 210mm



7. BIBLIOGRAFIA

- AMARAL, G. **Introdução ao sensoriamento remoto e suas aplicações**. São Paulo: USP-IG / Campinas: UNICAMP-IG, 1992. 268p.
- ARONOFF, S. **Geographic information systems: a management perspective**. Ottawa, Canada: WDL, 1989. 294p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Norma geral de desenho técnico: NB-8**. São Paulo, 1970.
- CRÓSTA, A.P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: UNICAMP-IG, 1992. 170p.
- INPE. **Sistema Landsat de Referência Universal (WRS): Landsat 4/5**. 2.ed. São José dos Campos, s.d.
- MARCHETTI, D.A.B.; GARCIA, G.J. **Princípios de fotogrametria e fotointerpretação**. São Paulo: Nobel, 1977. 257p.
- BRASIL. Ministério do Exército. Diretoria de Serviço Geográfico. Departamento de Engenharia e Comunicações (Brasília, DF). **Cartas do Brasil - Mapa índice nº 21/1994**. Brasília, 1994.
- NOVO, E.M.L. de M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São José dos Campos: Edgard Blücher, 1992. 308p.
- OLIVEIRA, C. de. **Dicionário cartográfico**. 2.ed.rev.aum. Rio de Janeiro: IBGE, 1983. 781p. il.
- OLIVEIRA, C. de. **Curso de cartografia moderna**. Rio de Janeiro: IBGE, 1988. 152p.
- ROBINSON, A.H.; MORRISON, J.L.; MUEHRCKE, P.C.; KIMERLING, A.J.; GUPTILL, S.C. **Elements of cartography**. 6.ed. New York: J.Wiley & Sons, 1995. 674p.
- SANTOS, M. do C.S.R. dos. **Manual de fundamentos cartográficos e diretrizes gerais para elaboração de mapas geológicos, geomorfológicos e geotécnicos**. São Paulo: IPT, 1989. 52p.
- SÃO PAULO. Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão. Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo (EMPLASA). **Sistema Cartográfico Metropolitano: guia de informação para o usuário**. São Paulo, 1993. 48p.
- VERBYLA, D.L. **Satellite remote sensing of natural resources**. Boca Raton, Flórida: Lewis/CRC, 1995. 198p.

8. LISTA DE SIGLAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- CIM – Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo
- DSG – Diretoria de Serviço Geográfico (do Exército)
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais
- MNT – Modelo Numérico de Terreno
- NG – Norte Geográfico ou Verdadeiro
- NM – Norte Magnético
- NQ – Norte da Quadrícula
- PI – Plano de Informação
- SAD-69 – South American Datum – 1969
- SCM – Sistema Cartográfico Metropolitano
- SCN – Sistema Cartográfico Nacional
- SGL – Sistema Geográfico de Informações
- SIG – Sistema de Informações Geográficas
- SPOT – Systeme Pour l'Observation de la Terre
- UTM – Universal Transversal de Mercator