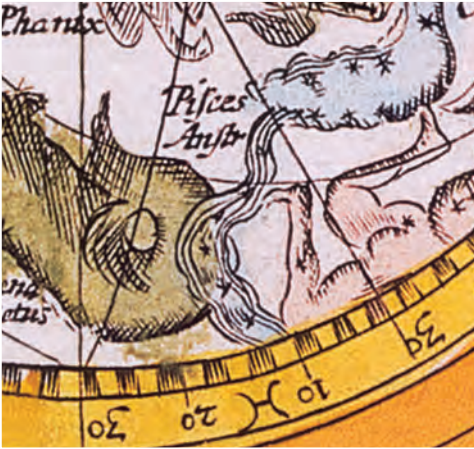
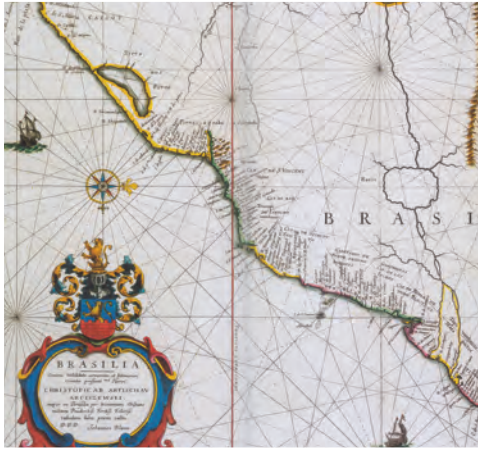
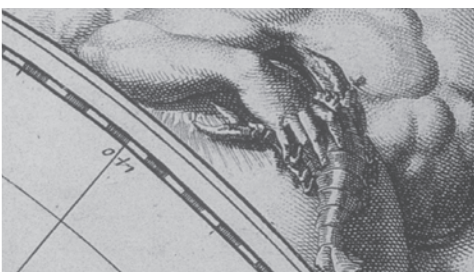




# Introdução à cartografia



ÉTATS DE L'AMÉRIQUE MÉRIDI

ÉTATS	Population	CAPITALES	Habitants
<b>COLOMBIE</b>			
ÉNÉZUELA	1,142,000	Caracas	20,000
NOUVELLE GRENADE	1,100,000	Bogota	20,000
ÉQUATEUR	800,000	Quito	70,000
<b>GUYANES</b>			
BRÉSIL	30,000	Guyenne	3,000
FRANÇAISE	100,000	Paramaribo	20,000
HOLLANDAISE	110,000	George-Town	20,000
ESPAGNOLE	2,000,000	Lima	70,000
PÉROU	1,500,000	Chaquiquena	12,000
BOLIVIE	1,000,000	Santiago	10,000
ARGENTINE	500,000	Buenos-Ayres	60,000
URUGUAY	100,000	Montevideo	20,000
PARAGUAY	300,000	Asuncion	10,000
CHILI	8,000,000	Rio-Janeiro	200,000
ÎLES MALOUINES	30		
<b>Total</b>	<b>15,430,000</b>		



A palavra cartografia tem origem na língua portuguesa, tendo sido registrada pela primeira vez em 1839 numa correspondência, indicando a ideia de um traçado de mapas e cartas. Hoje entendemos cartografia como a representação geométrica plana, simplificada e convencional de toda a superfície terrestre ou de parte desta, apresentada através de mapas, cartas ou plantas.

Por meio da cartografia, quaisquer levantamentos (ambientais, socioeconômicos, educacionais, de saúde, etc.) podem ser representados espacialmente, retratando a dimensão territorial, facilitando e tornando mais eficaz a sua compreensão.

Não se pode esquecer, no entanto, que os mapas, como meios de representação, traduzem os interesses e objetivos de quem os propõe, podendo se aproximar ou se afastar da realidade representada. Além disso, enfrentam, como veremos mais adiante, as limitações e distorções que inevitavelmente surgem quando da transposição da realidade para o plano.

Todo produto cartográfico é sempre útil e válido para uma determinada aplicação, em um determinado instante do tempo.

Carta Internacional do Mundo, ao Milionésimo

Fonte: Porto Alegre (RS): folha topográfica SH-22. 4 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1998.



Planta - Cidade de Porto Alegre  
Fonte: Empresa Siscart S.A.

Mapa de Mercator (1587)



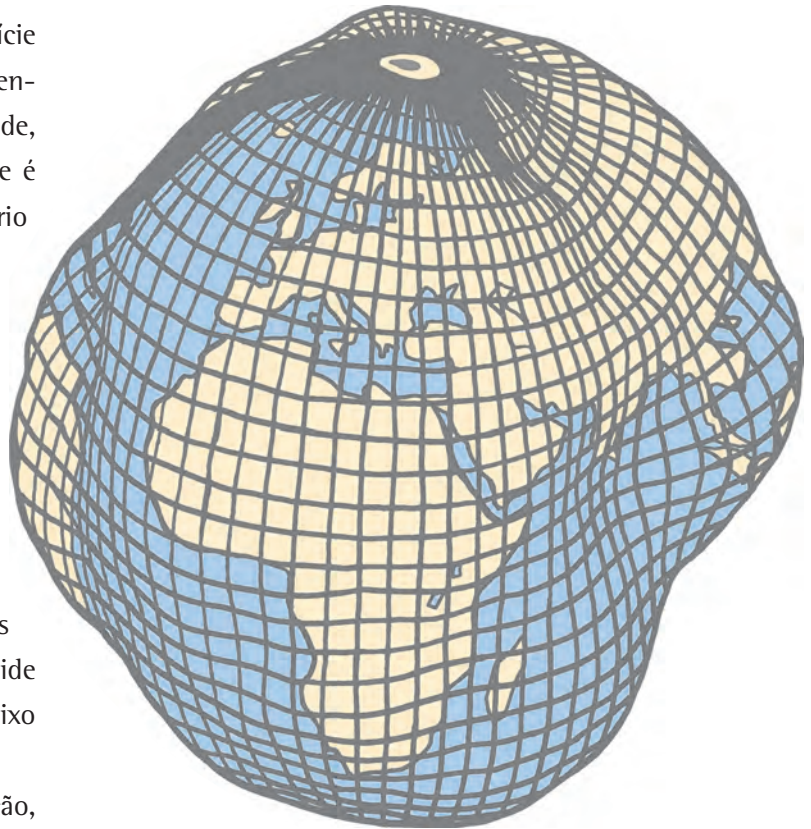
## Geoide e elipsoide

Define-se a forma da Terra como geoide, que tem uma superfície irregular e, portanto, não corresponde a uma esfera. Mais precisamente, o geoide é uma superfície equipotencial do campo da gravidade, ou seja, sobre essa superfície o potencial do campo da gravidade é constante, coincidindo, portanto, com uma superfície de equilíbrio de massas d'água.

Podemos visualizar, aproximadamente, essa superfície por meio do prolongamento do nível médio dos mares por dentro dos continentes.

Como o geoide é uma superfície de características físicas complexas, os cartógrafos buscaram a figura geométrica matematicamente definida que mais se aproximasse do geoide, possibilitando assim a realização de cálculos relacionados a medições sobre a superfície terrestre (por exemplo, medições de coordenadas de pontos, distâncias, ângulos, áreas, etc.). Essa figura é o Elipsoide de Revolução, definido pela rotação de uma elipse sobre o seu eixo menor.

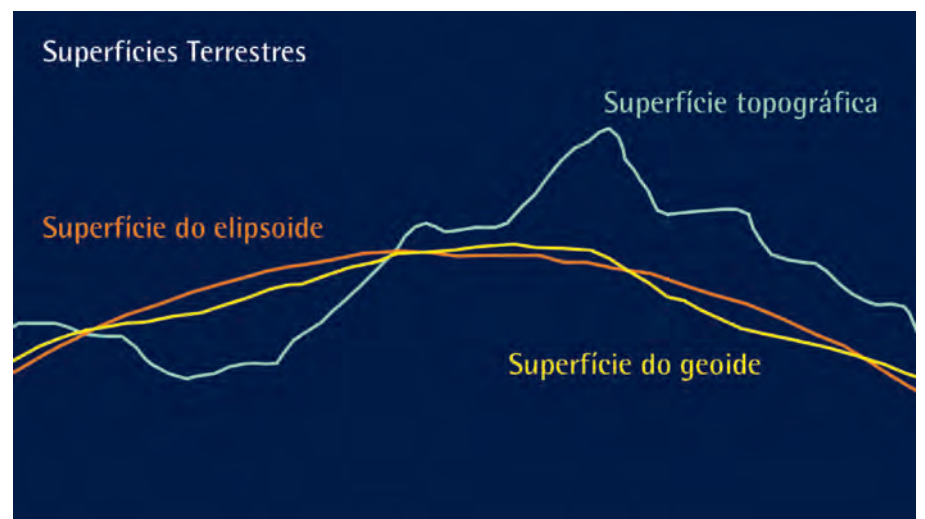
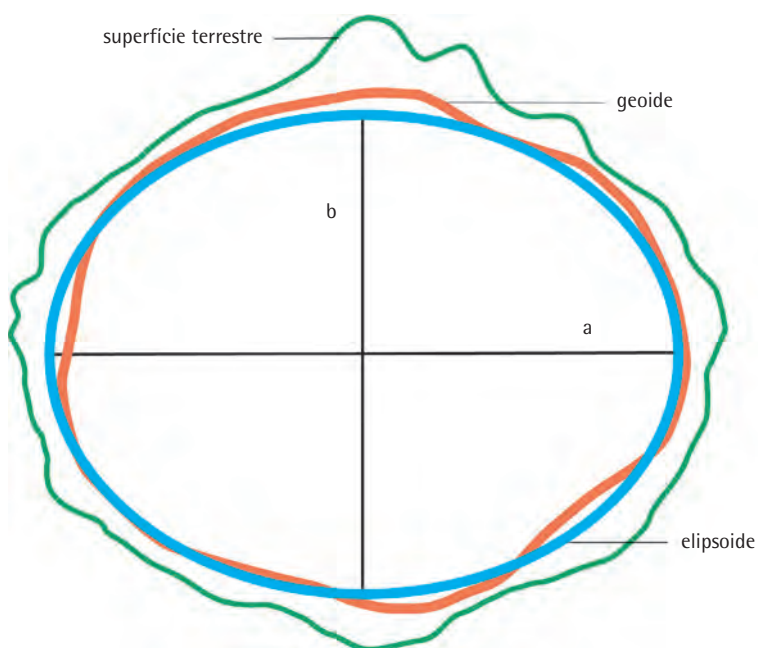
Na figura abaixo, vemos a elipse que gera o Elipsoide de Revolução, sendo "a" o eixo maior ou equatorial e "b" o eixo menor ou polar, que medem respectiva e aproximadamente 6 378 km e 6 357 km.



Uma visão do geóide

Fonte: Knippers, Richard. Perspective view of the globe. In: geometric aspects of mapping. Enschede: International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, 2000. Disponível em: <<http://kartoweb.itc.nl>>. Acesso em: out. 2002.

Nota: A superfície irregular contida na figura foi exagerada para fins de clareza didática.



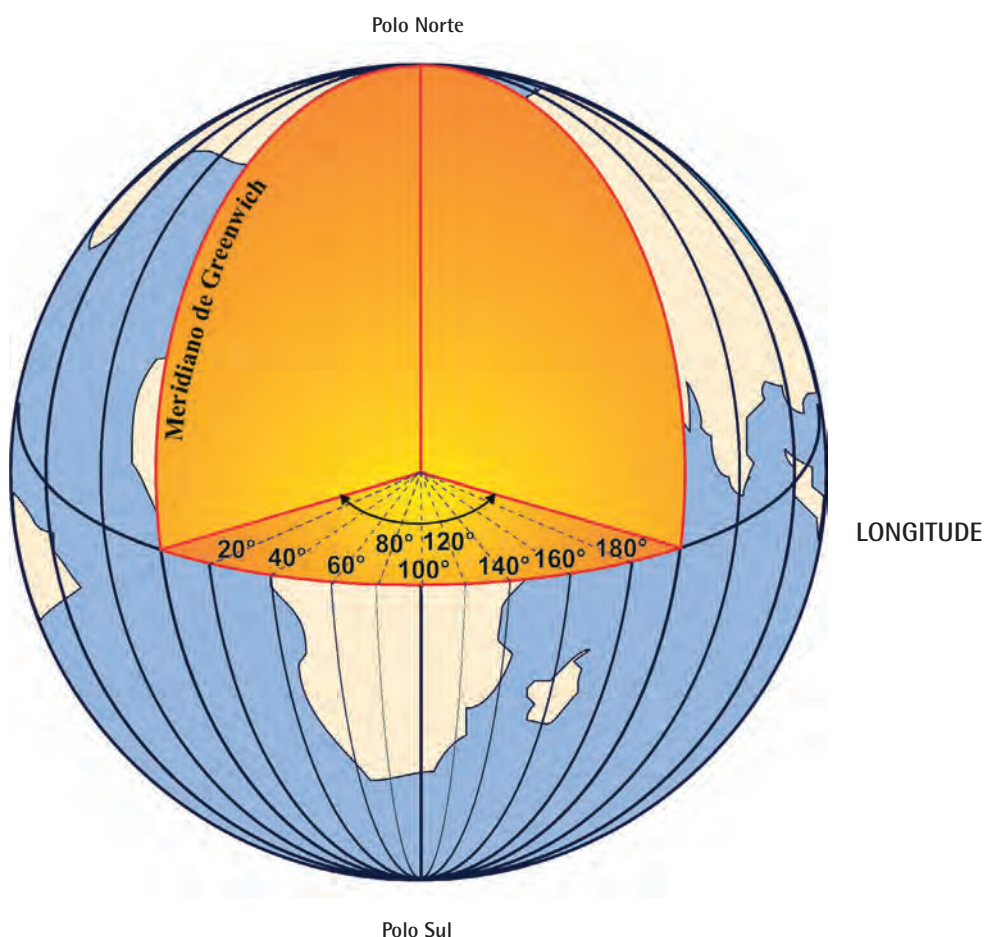
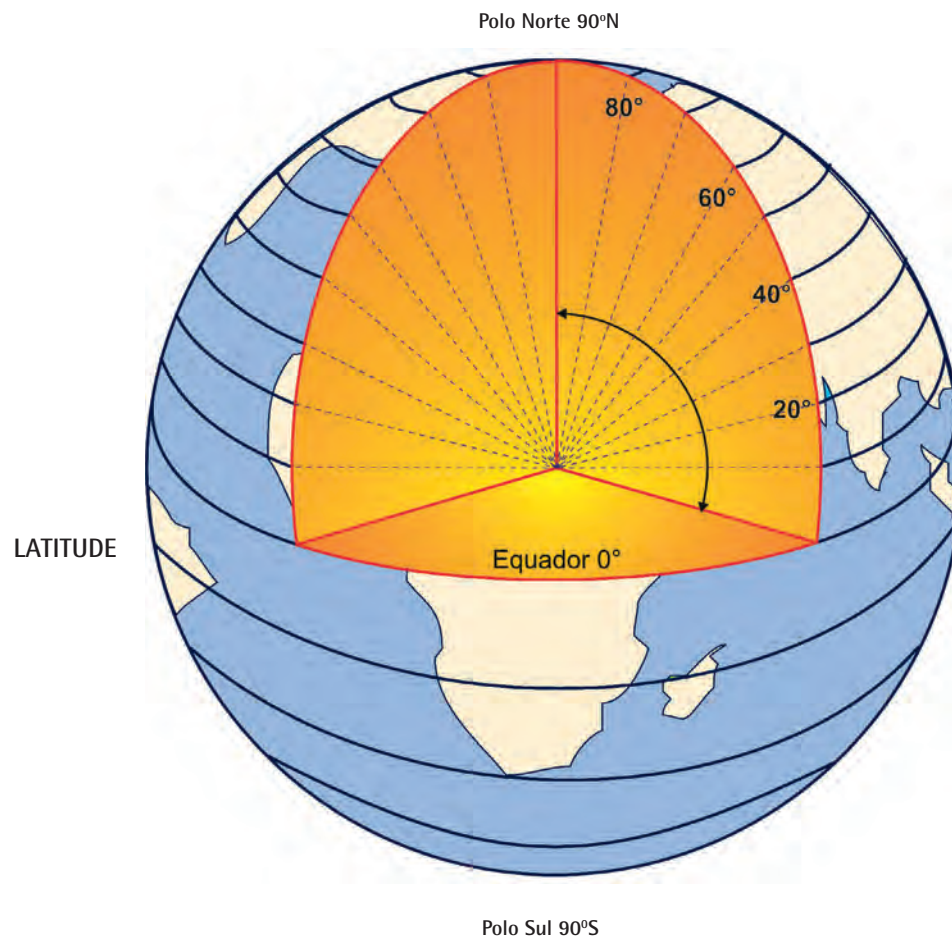
Fonte: Dana, P. H. Map projection overview. Earth surface. Disponível em: <<http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/datum/gif/surface.gif>>. Acesso em: out. 2009

## Coordenadas geográficas

Para que cada ponto da superfície da Terra pudesse ser localizado no mapa, foi criado um sistema de linhas imaginárias chamado Sistema de Coordenadas Geográficas. A coordenada geográfica de um determinado ponto da superfície da Terra é obtida pela interseção de um meridiano e um paralelo.

Os meridianos são linhas imaginárias que cortam a Terra no sentido norte-sul, ligando um polo ao outro. Os paralelos são linhas imaginárias que circulam a Terra no sentido leste-oeste. Paralelos e meridianos são definidos por suas dimensões de latitude e longitude, respectivamente.

Os paralelos nos indicam a latitude, que é a distância, em graus, da linha do Equador até o paralelo de um determinado lugar. Os valores da latitude variam de  $0^\circ$  (linha do Equador) a  $90^\circ$  (polos), devendo ser indicada também a posição: no hemisfério sul (S) ou no hemisfério norte (N).



A longitude é a distância, em graus, entre o meridiano de origem e o meridiano local. Por convenção, adotou-se como origem o Meridiano de Greenwich (que passa pelo observatório de Greenwich na Inglaterra).

Os valores da longitude variam de  $0^\circ$  (Greenwich) a  $180^\circ$  a leste e a oeste de Greenwich.

Os valores das longitudes são considerados negativos a oeste de Greenwich (hemisfério ocidental) e positivos a leste de Greenwich (hemisfério oriental).

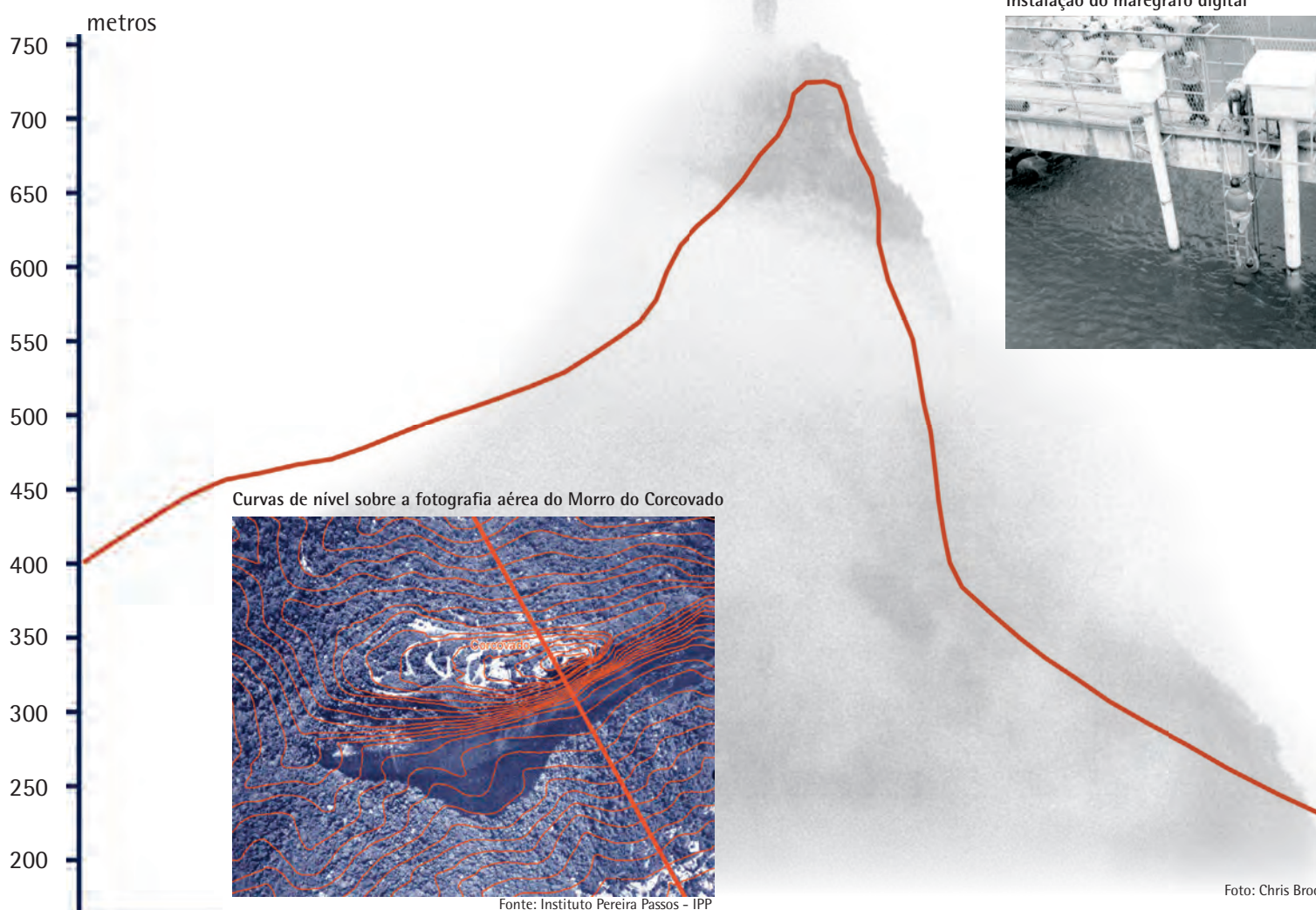
Mapa Físico do Brasil



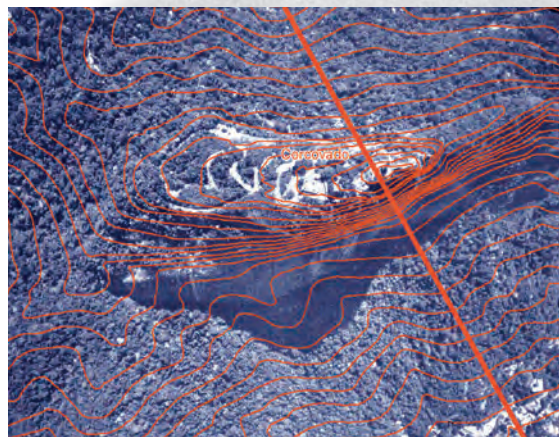
Todas as altitudes são contadas a partir do nível médio dos mares, determinado por medições feitas pelos marégrafos em diferentes pontos do litoral. Nos mapas, a altitude é representada por uma escala de cores que varia do verde (baixas altitudes) ao marrom (altitudes mais elevadas). São também utilizadas as curvas de nível, definidas por planos paralelos ao nível do mar que interceptam o relevo em intervalos regulares definidos a cada 20 m, 50 m, etc., conforme os objetivos da representação cartográfica. Cada curva de nível traz o valor, em metros, da distância do plano de interseção ao nível do mar.

## Corcovado

Perfil do Morro do Corcovado



Curvas de nível sobre a fotografia aérea do Morro do Corcovado



Fonte: Instituto Pereira Passos - IPP

Instalação do marégrafo digital

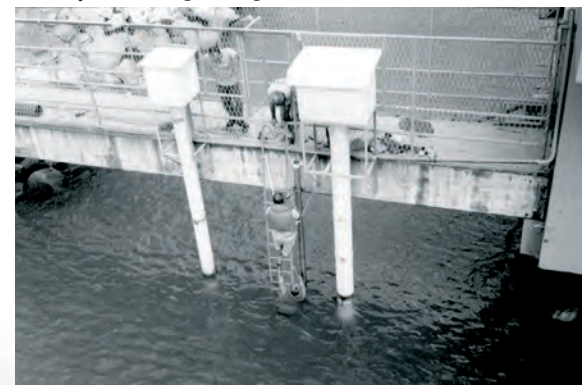


Foto: Chris Broome/Shutterstock.

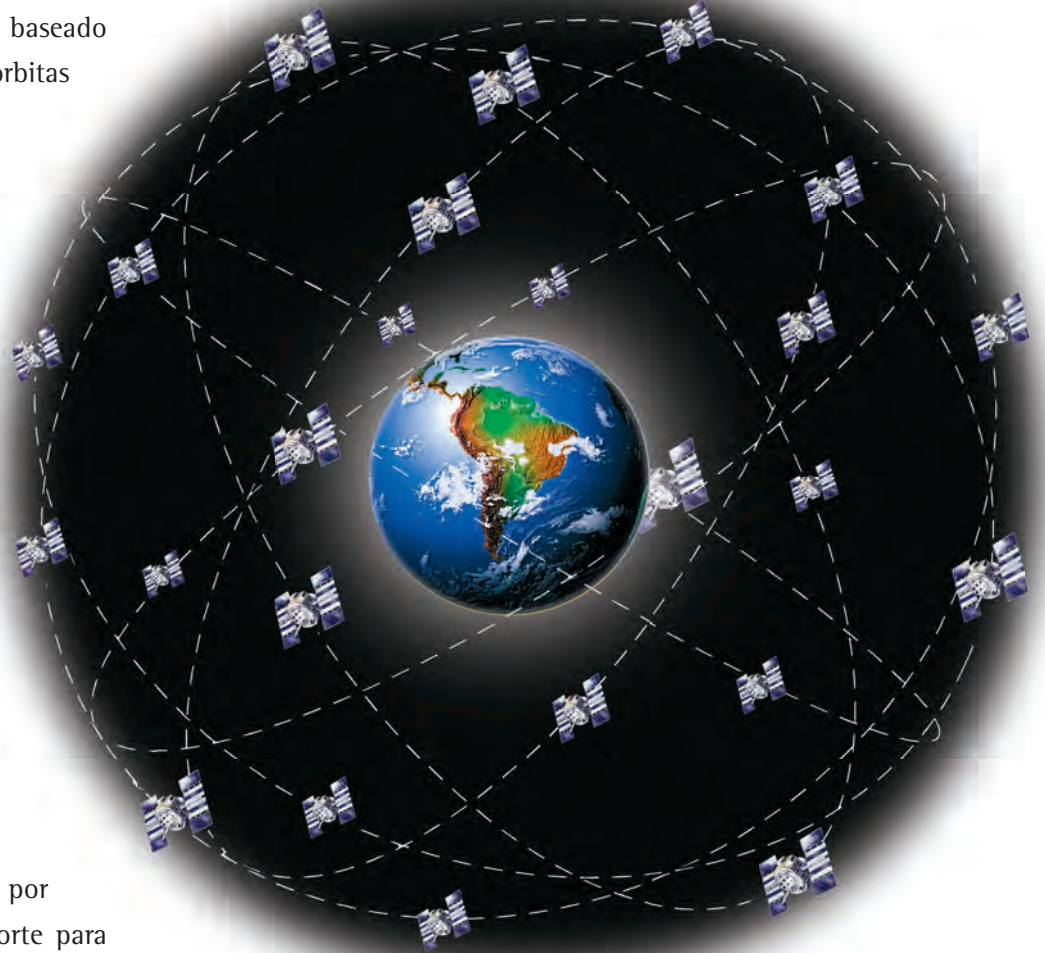
## Sistema de posicionamento global - GPS

Este sistema foi projetado para fornecer o posicionamento instantâneo e a velocidade de um ponto na superfície terrestre ou próximo dela, através das coordenadas geográficas. O GPS é baseado numa constelação de 24 satélites, distribuídos por seis órbitas em torno da Terra.

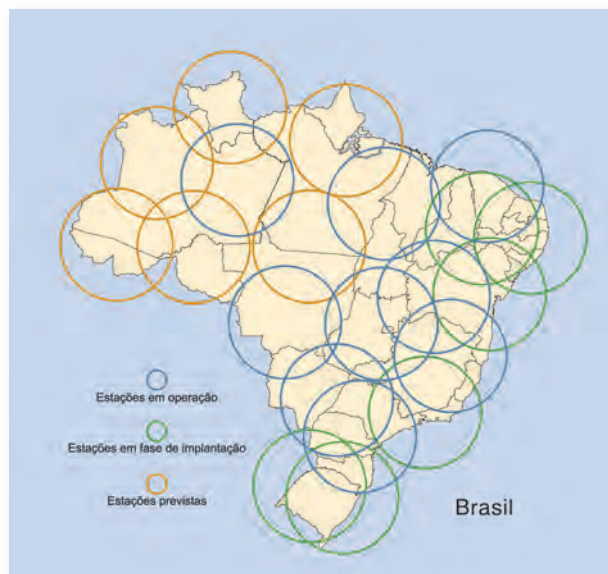
A altitude da órbita, 20 200 km, foi calculada de modo que cada satélite passe sobre o mesmo ponto da Terra num intervalo de 24 horas.

O GPS pode ser aplicado em vários ramos de atividade, nos quais a localização geográfica seja uma informação necessária. Foi originalmente concebido para ser utilizado nas navegações aérea, marítima e terrestre, e também para a localização de expedições exploradoras. Tornou-se importante instrumento para a realização de levantamentos topográficos e geodésicos, demarcação de fronteiras, unidades de conservação e terras indígenas, implantação de eixos rodoviários, bem como para o monitoramento de caminhões de cargas, carros ou qualquer outro tipo de transporte.

O IBGE opera uma rede de estações GPS (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo) permanentes composta por nove estações, sendo, portanto, uma ferramenta de suporte para a utilização desta tecnologia no Brasil e o principal elo de ligação com os sistemas de referência internacionais.



Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo - RBMC



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências.

Estação de RBMC em Viçosa



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Geodésia.

## As projeções cartográficas

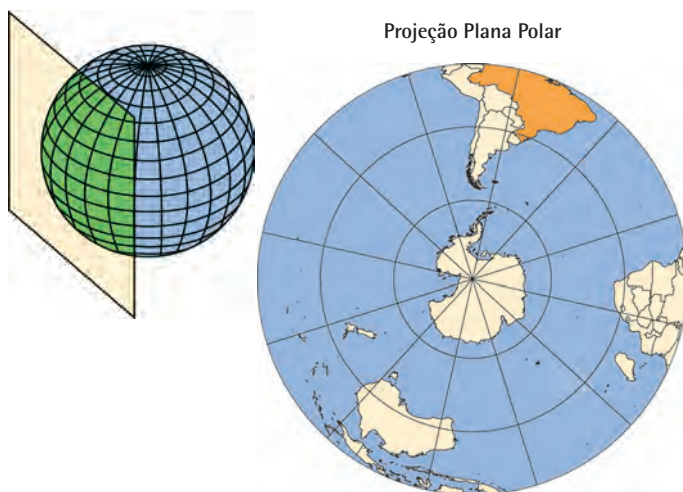
Diferentes projeções cartográficas foram desenvolvidas para permitir a representação da esfericidade terrestre num plano (mapas e cartas), cada uma priorizando determinado aspecto da representação (dimensão, forma, etc.).

É importante ressaltar que não existe uma projeção cartográfica livre de deformações, devido à impossibilidade de se representar uma superfície esférica em uma superfície plana sem que ocorram extensões e/ou contrações.

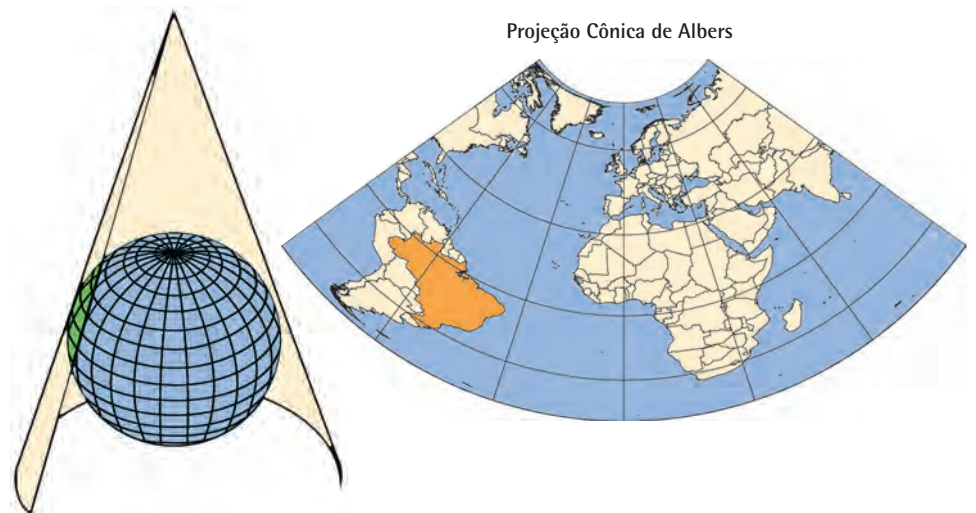
As projeções cartográficas são classificadas, principalmente, quanto à superfície de projeção e às propriedades:

- quanto à superfície de projeção: podem ser projeções planas, cônicas ou cilíndricas, quando forem utilizadas as superfícies de um plano, cone ou cilindro como base para planificar a esfera terrestre. Os exemplos abaixo demonstram a transformação da superfície terrestre em uma superfície plana com auxílio das superfícies de projeção.

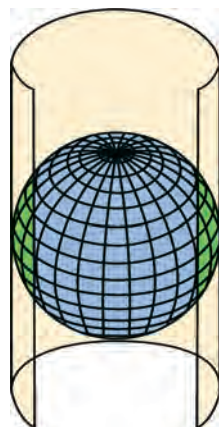
### Projeção Plana



### Projeção Cônica



### Projeção Cilíndrica



### Projeção Cilíndrica de Peters



Fonte 1: Dana, Peter H. Map projection overview. Planar projection surface. Disponível em: <[http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/mapproj\\_f.html/plane.gif](http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/mapproj_f.html/plane.gif)>. Acesso em: set. 2002.

Fonte 2: Dana, Peter H. Map projection overview. Conical projection surface. Disponível em: <[http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/mapproj\\_f.html/cone.gif](http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/mapproj_f.html/cone.gif)>. Acesso em: set. 2002.

Fonte 3: Dana, Peter H. Map projection overview. Cylindrical projection surface. Disponível em: <[http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/mapproj\\_f.html/cylinder.gif](http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/mapproj_f.html/cylinder.gif)>. Acesso em: set. 2002.

## As projeções cartográficas

- quanto às propriedades: podemos minimizar as deformações ocorridas pela planificação da superfície terrestre no que diz respeito às áreas, aos ângulos ou às distâncias, mas nunca aos três simultaneamente. Os exemplos abaixo mostram a possibilidade de alterar as projeções para o Brasil de acordo com as propriedades.

### Projeção equivalente



Não altera as áreas, conservando, assim, uma relação constante com a sua correspondência na superfície terrestre.

### Projeção conforme



Não há deformação dos ângulos em torno de quaisquer pontos.

### Projeção equidistante

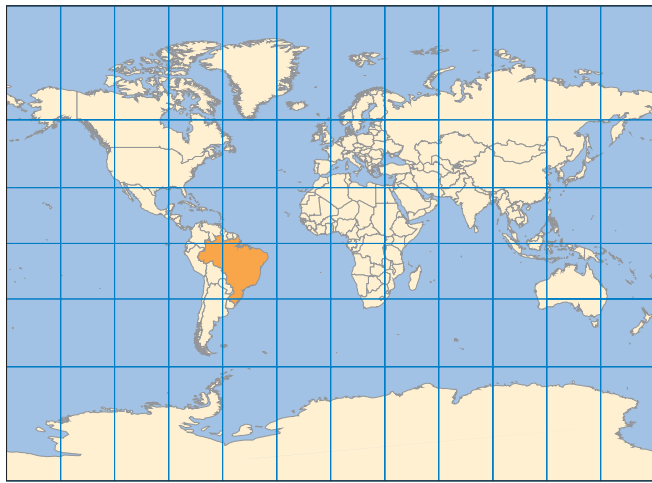


Os comprimentos são representados em escala uniforme.



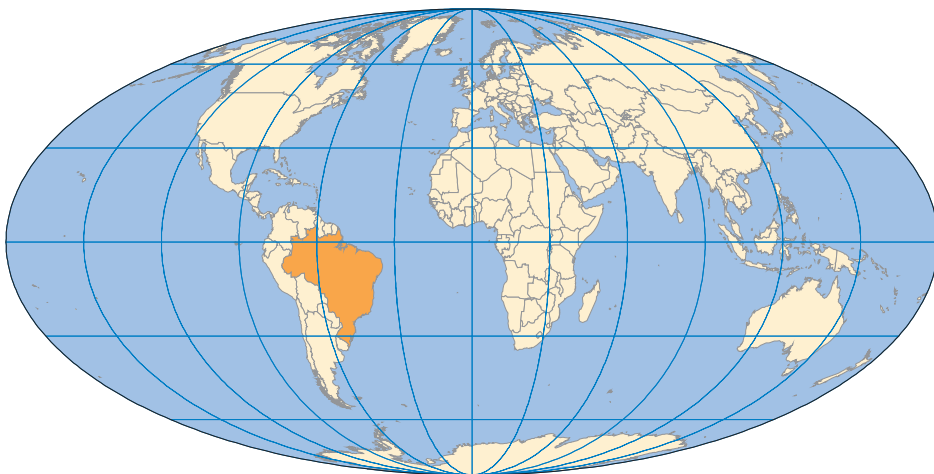
A seguir, são apresentadas as principais projeções cartográficas utilizadas na representação do espaço geográfico. As projeções de Mercator, Miller, Berhmann e Robinson são aplicadas à representação do mundo. Para representar o Brasil, utilizamos as projeções cilíndrica equatorial de Mercator e policônica.

O mapeamento oficial do País, em escala geográfica, é elaborado na projeção policônica, que tem como característica a diminuição da deformação da convergência dos meridianos, mantendo uma melhor representação da Região Sul do País. O mapeamento na escala de 1:1 000 000 é realizado na projeção cônica conforme de Lambert, seguindo o padrão do mapeamento mundial, definido pela ONU.



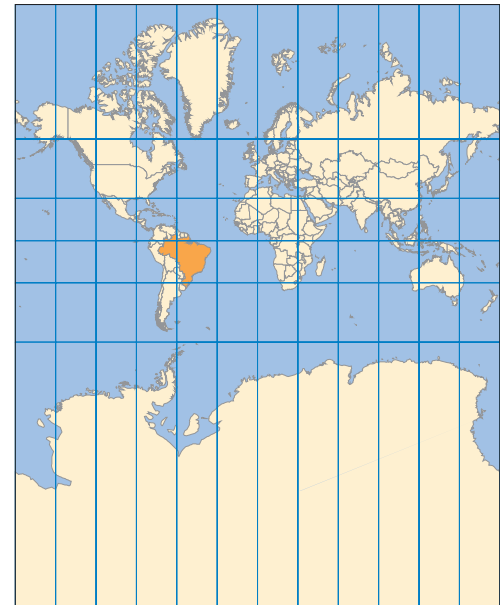
### Projeção de Miller

É uma projeção equivalente cilíndrica.



### Projeção de Berhmann

É uma projeção equivalente cilíndrica (não possui nenhuma superfície de projeção, porém apresenta características semelhantes às da projeção cilíndrica).



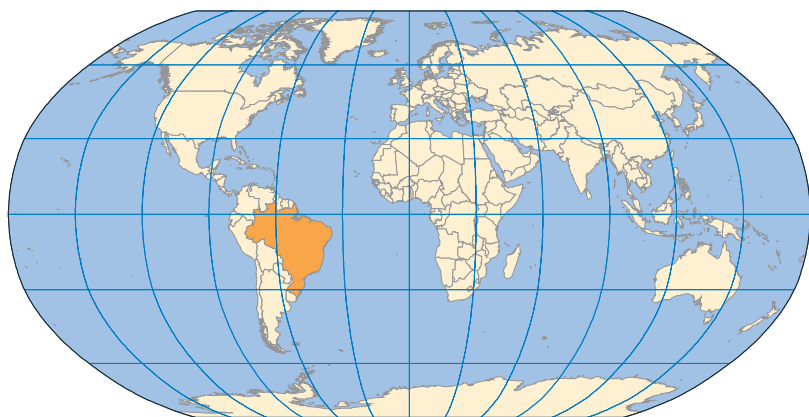
### Projeção de Mercator

É uma projeção conforme cilíndrica.



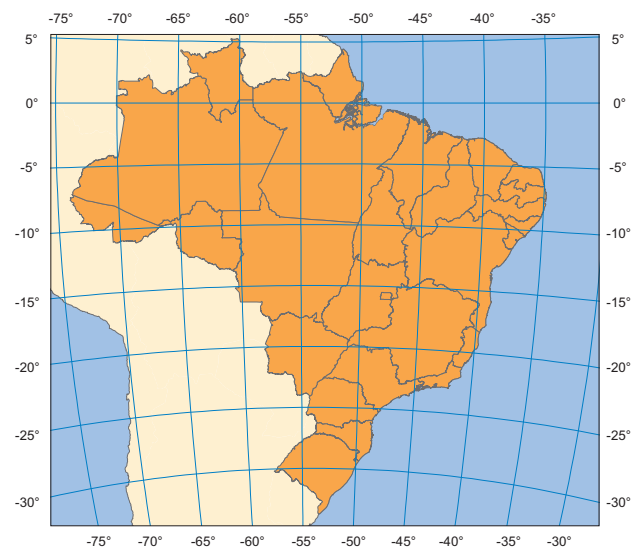
### Projeção cilíndrica equidistante meridiana

Os meridianos e paralelos são igualmente espaçados. Era muito empregada na navegação marítima, mas foi substituída pela projeção de Mercator.



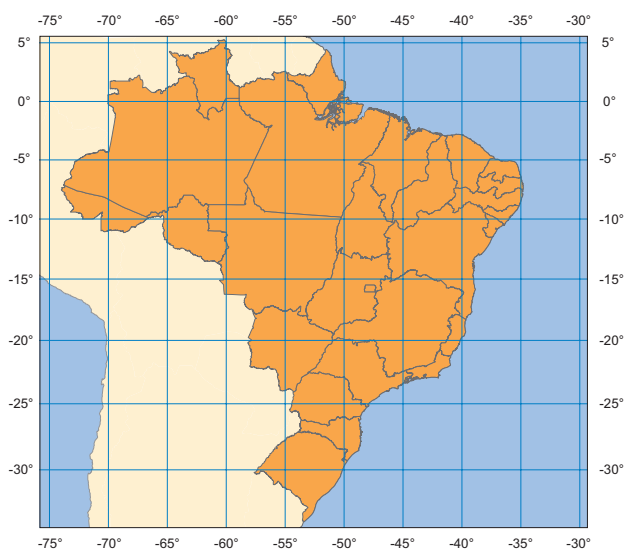
### Projeção de Robinson

É uma projeção afilática (não é conforme ou equivalente ou equidistante) e pseudocilíndrica (não possui nenhuma superfície de projeção, porém apresenta características semelhantes às da projeção cilíndrica).



### Projeção policônica

É uma projeção afilática (não é conforme ou equivalente ou equidistante) e policônica (utiliza vários cones como superfície de projeção).



### Projeção cilíndrica equatorial de Mercator

É uma projeção conforme cilíndrica.



### Projeção de Eckert III

Projeção pseudocilíndrica adequada para mapeamento temático do mundo.

Os cartógrafos trabalham com uma visão reduzida do território, sendo necessário indicar a proporção entre a superfície terrestre e a sua representação. Esta proporção é indicada pela escala. A escala representa, portanto, a relação entre a medida de uma porção territorial representada no papel e sua medida real na superfície terrestre.

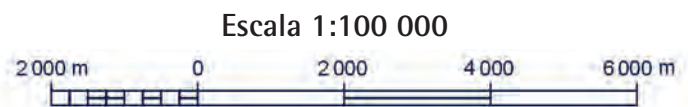
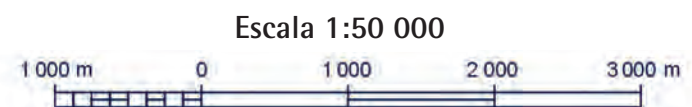
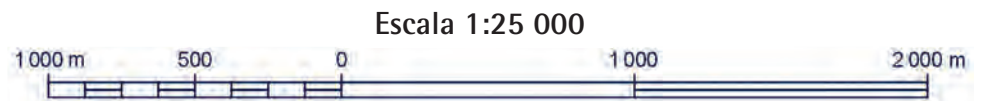
As escalas são definidas de acordo com os assuntos representados nos mapas, podendo ser maiores ou menores conforme a necessidade de se observar um espaço com maior ou menor nível de detalhamento.

A escala pode ser representada numérica ou graficamente. A escala numérica indica a relação entre as dimensões do espaço real e do espaço representado, por meio de uma proporção numérica. Por exemplo, numa escala 1:100 000, 1 centímetro medido no mapa representa uma distância de 100 000 centímetros ou 1 quilômetro na superfície terrestre.

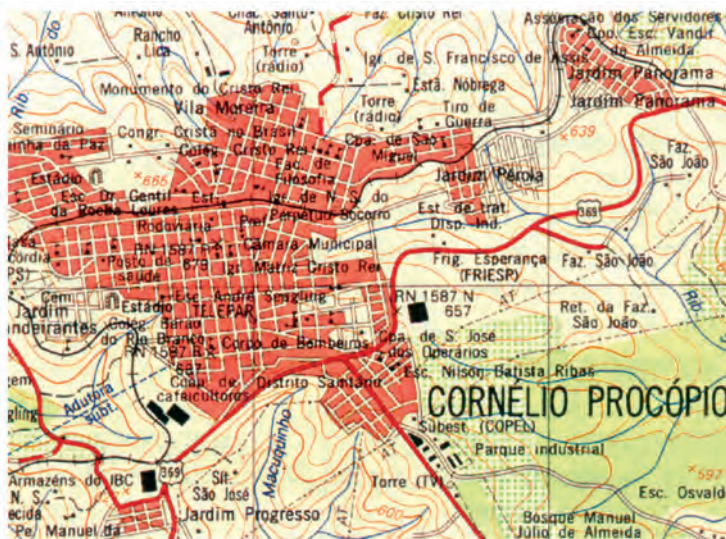
A escala gráfica é a representação gráfica de distâncias do terreno sobre uma linha reta graduada. É constituída de um segmen-

to à direita de referência zero, conhecido como “escala primária”, e de outro à esquerda, denominado “talão” ou “escala de fracionamento”, dividido em submúltiplos da unidade escolhida, graduados da direita para a esquerda.

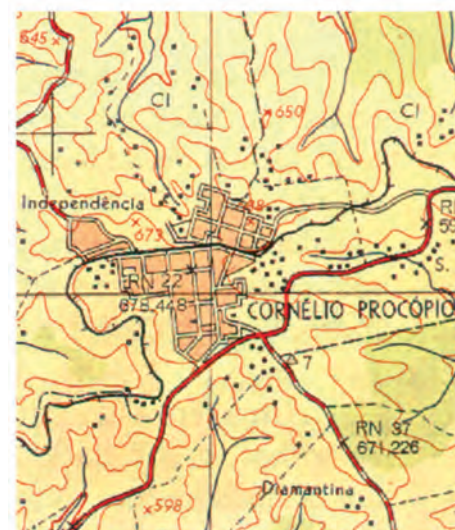
Na escala gráfica, não há necessidade de transformação matemática de centímetros para quilômetros ou metros.



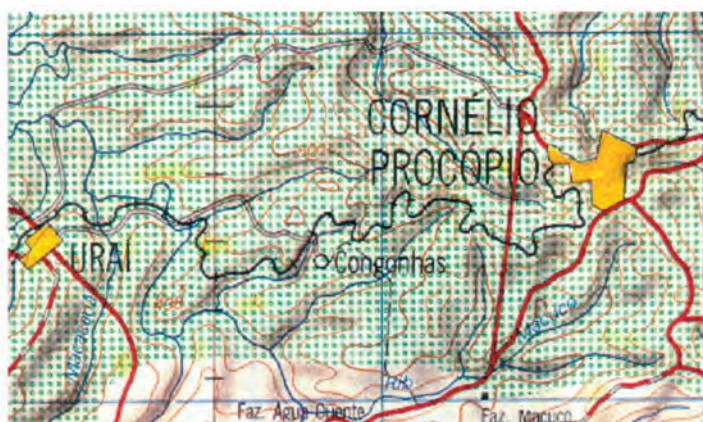
### Exemplos de mapeamentos em escalas diferentes de uma mesma região



Escala 1:50 000



Escala 1:100 000



Escala 1:250 000



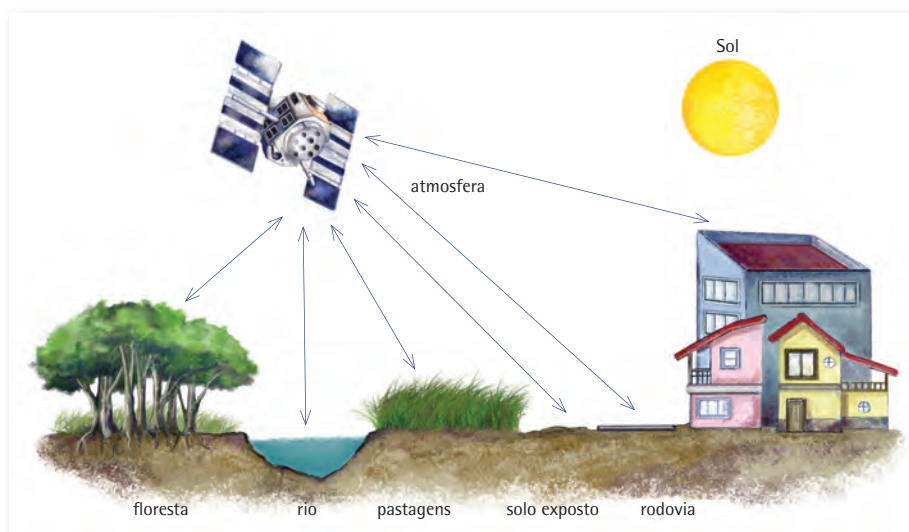
Escala 1:1 000 000

O sensoriamento remoto é a técnica de obtenção de informações acerca de um objeto, área ou fenômeno localizado na Terra, sem que haja contato físico com o mesmo. As informações podem ser obtidas através de radiação eletromagnética, gerada por fontes naturais (sensor passivo), como o Sol, ou por fontes artificiais (sensor ativo), como o radar. São apresentadas na forma de imagens, sendo mais utilizadas, atualmente, aquelas captadas por sensores óticos orbitais localizados em satélites.

Os satélites, girando numa órbita em torno da Terra, levam consigo um sensor capaz de emitir e/ou receber a energia eletromagnética refletida da Terra.

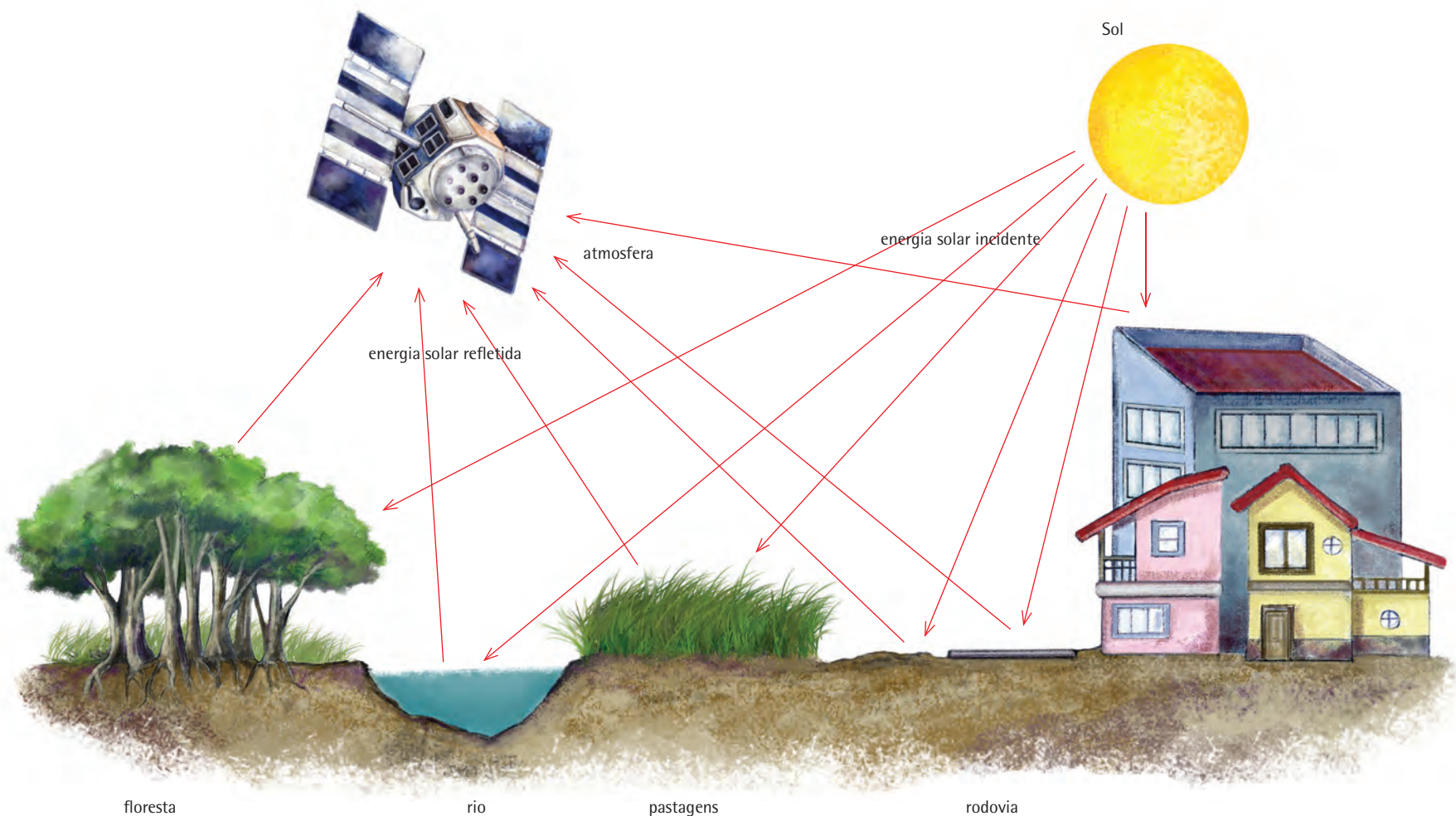
As imagens orbitais possibilitam muitas aplicações, como o mapeamento e a atualização de dados cartográficos e temáticos, a produção de dados meteorológicos e a avaliação de impactos ambientais.

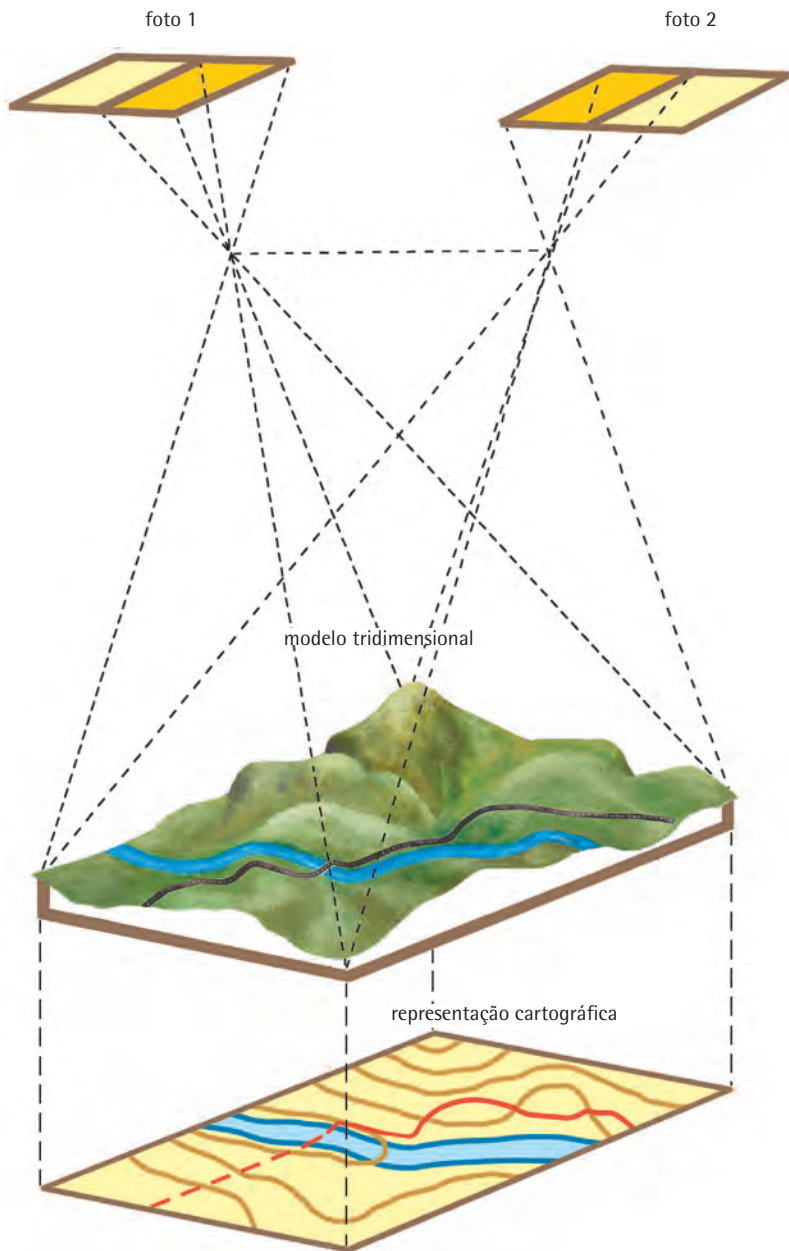
#### Satélite de sensoriamento remoto com sensor ativo



Fonte: International Satellite Communications Corporation - INTERSAT.

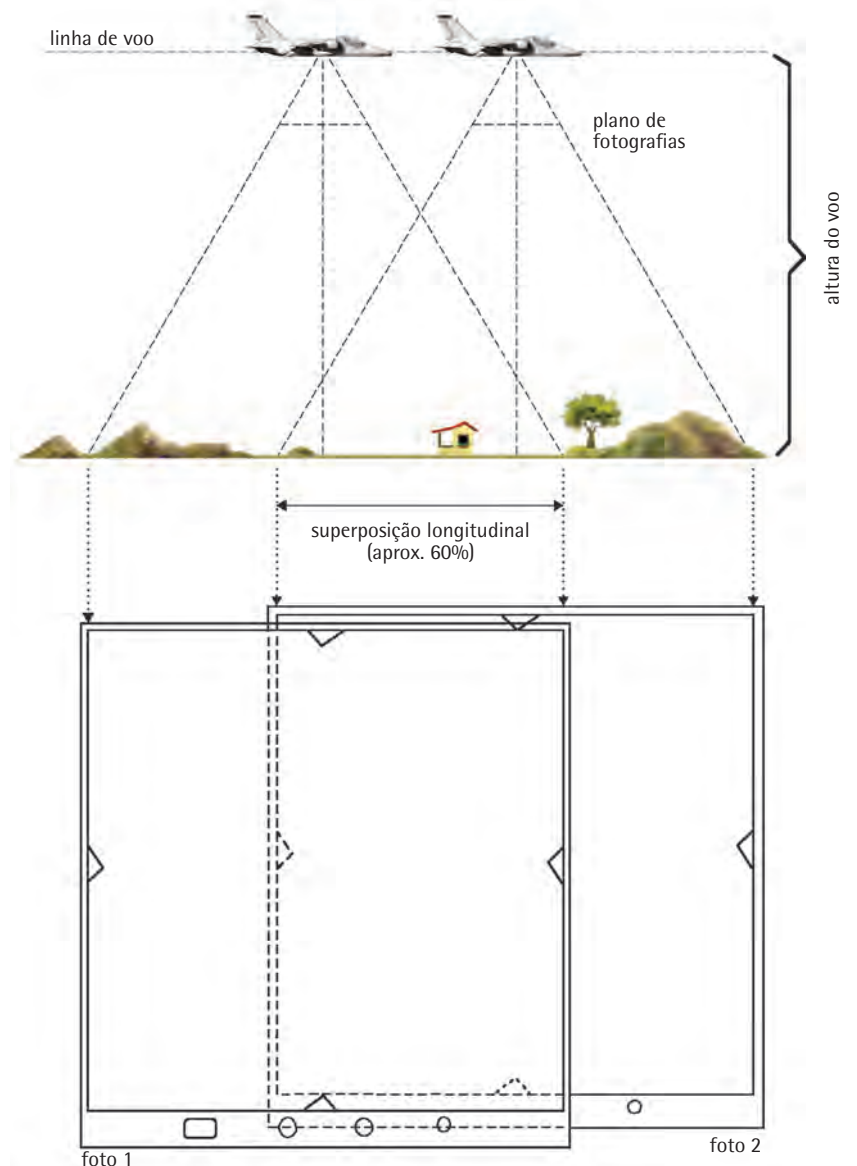
#### Satélite de sensoriamento remoto com sensor passivo





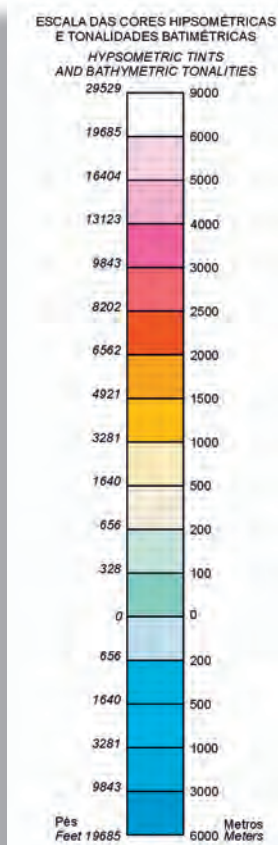
Para obter uma cobertura completa do terreno a ser representado, as fotografias aéreas são tomadas de modo sobreposto. Com o auxílio de um aparelho fotogramétrico, realiza-se a restituição, processo de confecção do mapa, através de um modelo tridimensional.

O levantamento aerofotogramétrico é um dos métodos utilizados para o mapeamento da superfície terrestre. O voo fotogramétrico é realizado por uma aeronave, na qual é acoplada uma câmera fotogramétrica que cobre toda a área a ser mapeada.



# Convenções cartográficas

Para facilitar a representação cartográfica, foi criado um sistema de símbolos conhecidos como convenções cartográficas. Os símbolos foram escolhidos de forma a conter um certo grau de compreensão e intuição de seu significado, possibilitando a leitura da informação contida no mapa por qualquer pessoa em qualquer parte do mundo.



LOCALIDADES LOCALITIES		
Área edificada Populated places		
Capital		
Cidade City		
Vila Village		
Povoado, núcleo Small community		
Propriedade rural, lugarejo Small rural localities		
Aldeia indígena Indian settlement		
Acima de 1 000 000 de habitantes Over 1 000 000 inhabitants		<b>CIDADE</b>
De 500 000 a 1 000 000 de habitantes From 500 000 to 1 000 000 inhabitants		<b>CIDADE</b>
De 100 000 a 500 000 habitantes From 100 000 to 500 000 inhabitants		<b>CIDADE</b>
De 20 000 a 100 000 habitantes From 20 000 to 100 000 inhabitants		<b>CIDADE</b>
De 5 000 a 20 000 habitantes From 5 000 to 20 000 inhabitants		Cidade
Menos de 5 000 habitantes Less than 5 000 inhabitants		Cidade
Povoado, núcleo Small community		Povoado
Propriedade rural, lugarejo Small rural localities		Lugarejo
<b>LIMITES BOUNDARIES</b>		
Marco de fronteira Spot elevation		
Internacional International		
Estadual State		
Área em litígio Disputed territory		
Municipal		
Unidades de conservação Conservation units		
Terras indígenas Native people land		
Bacias hidrográficas Watershed		

SISTEMA DE TRANSPORTES TRANSPORTATION SYSTEM	
Auto-estrada Dual highway	
Auto-estrada em construção Dual highway under construction	
Estrada pavimentada Paved road	
Estrada pavimentada em construção Paved road under construction	
Estrada não-pavimentada Non paved road	
Outras estradas Other roads	
Túnel Tunnel	
Balsa Ferryboat	
Via férrea Railway	
Via férrea em construção Railway under construction	
Túnel Tunnel	
Estação ferroviária Train station	
Limite de navegação: Marítima; Fluvial; Quebra-mar Navigation limit: Maritime; Fluvial; Breakwater	
Aeroporto doméstico; Aeroporto internacional; Porto Domestic airport; International airport; Port	
<b>VEGETAÇÃO VEGETATION</b>	
Brejo; Pântano; Mangue Marsh; swamp; Mangrove	

HIDROGRAFIA HYDROGRAPHY	
Curso d'água: Permanente; Intermitente Permanent river; Intermittent river	
Lago; Lago periódico; Lago seco Lake; Intermittent lake; Dry lake	
Área sujeita a inundação; Lago salgado Zone liable to flooding; Salt lake	
Rápidos Rapids	
Cachoeiras Falls	
Canal; Direção da corrente Canal; Flow direction	
Pedras à flor d'água Rock-breaker	
Recifes; Linha de costa Reefs; Coast line	
<b>HIPSOGRAFIA HIPSOGRAFHY</b>	
Banco de areia; Ponto cotado Sandbank; Spot elevation	
Curva batimétrica: Mestra; Intermediária; Aproximada Bathymetric contour: Principal; Intermediary; Approximate	
Curva de nível: Mestra; Intermediária; Aproximada Contour: Principal; Intermediary; Approximate	
Falésia; Escarpa; Depressão; Duna Folaise; Escarpment; Depression; Sand	
<b>OBRA WORKMANSHIP</b>	
Campos de petróleo; Campo de gás; Mina Gas and Oil field; Mine	
Oleoduto; gasoduto; Adutora Oil pipeline; Gas pipeline; Water main	
Farol; Usina energética hidroelétrica, nuclear e térmica Lighthouse; Power plant hydroelectric, nuclear and thermic	
Salina; Barragem Salt marsh; Dam	

A cartografia temática tem como objetivo gerar a representação das informações geográficas referentes a um ou vários fenômenos (físicos ou sociais) de todo o planeta ou de uma parte dele. Como exemplo de mapas temáticos, podemos citar os geológicos, de vegetação, climáticos, etc.

A representação dos fenômenos ou temas é ajustada às referências físicas que figuram em uma base cartográfica.

Carta geológica



Carta geomorfológica

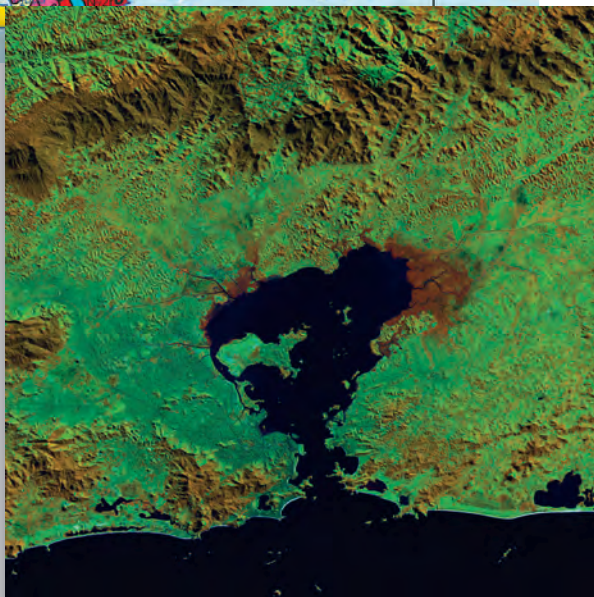
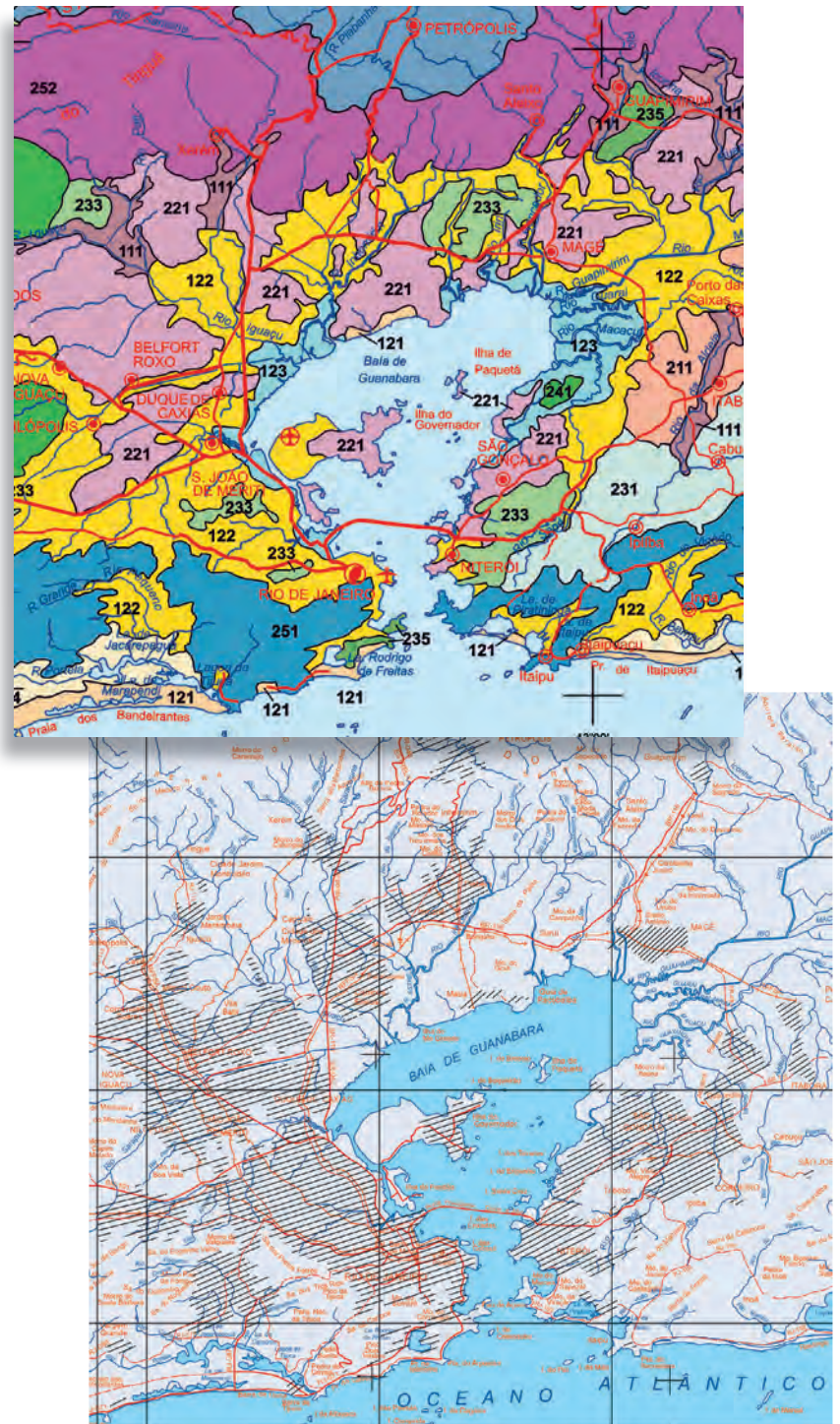


Imagem de satélite

Fonte da imagem de satélite: Rio de Janeiro (RJ): carta SF-23-Z-B-IV. Disponível em: <[http://www.cdbrazil.cnpem.embrapa.br/rj/htm2/rj05\\_03.htm](http://www.cdbrazil.cnpem.embrapa.br/rj/htm2/rj05_03.htm)>. Acesso em: set. 2002.

Base Cartográfica