

## **SATÉLITES ARTIFICIAIS – 2ª PARTE**

Texto original: [Wikipédia, a enciclopédia livre](#)

Ampliação e ilustração: [Iran Carlos Stalliviere Corrêa-IG/UFRGS](#)

### **SÉRIE DE SATÉLITES USADOS NAS GEOCIÊNCIAS**

#### **LANDSAT**

A série **LANDSAT** foi iniciada no final da década de 60, a partir de um projeto desenvolvido pela Agência Espacial Americana dedicado exclusivamente à observação dos recursos naturais terrestres. O primeiro satélite da série começou a operar em 1972 e a última atualização ocorreu em 1999 com o lançamento do LANDSAT-7.

Atualmente o único satélite em operação é o LANDSAT-5, que leva a bordo o sensor TM e contribui para o mapeamento temático da superfície terrestre. O LANDSAT-7 iniciou suas atividades em abril de 1999 e encerrou em 2003, utilizando o sensor ETM+ (*Enhanced Thematic Mapper Plus*). Este instrumento foi capaz de ampliar as possibilidades de uso dos produtos LANDSAT, porque manteve a alta resolução espectral (*característica importante desse sistema*) e conseguiu ampliar a resolução espacial da banda 6 (*Infravermelho Termal*) para 60 metros além de inserir a banda pancromática e permitir a geração de composições coloridas com 15 metros de resolução.

A antena de recepção do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) localizada em Cuiabá, capta desde os anos 70 imagens de todo território nacional, o que representa um enorme e único acervo de dados sobre nosso país. Este

sistema orbital é atualmente um dos mais utilizados na Embrapa Monitoramento por Satélite.

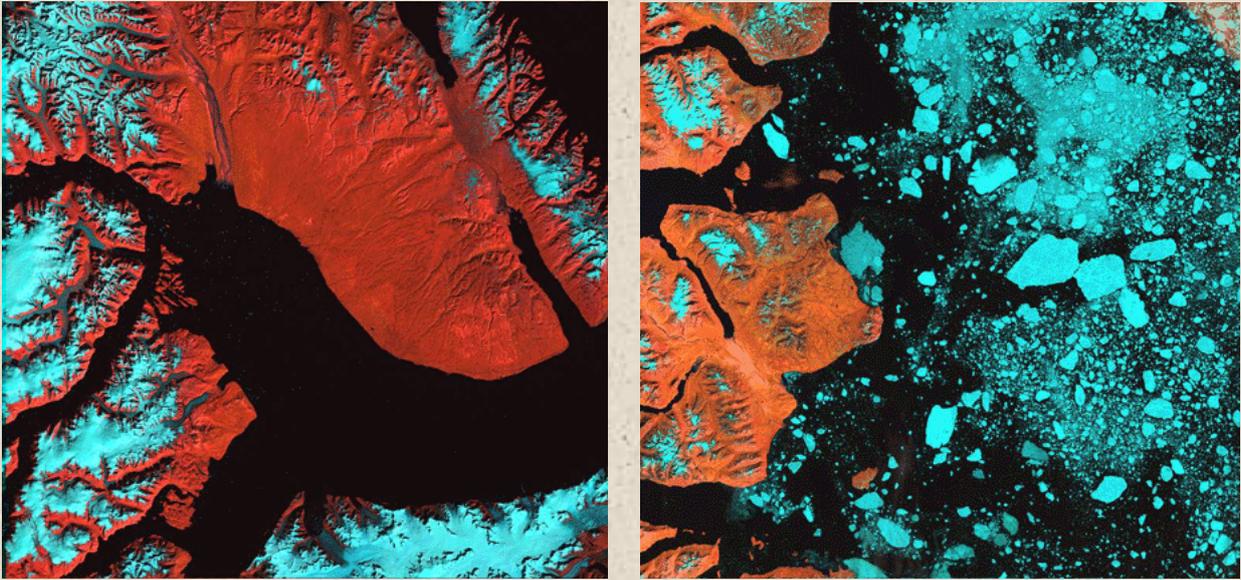
## Principais Instrumentos Sensores do LANDSAT

Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Faixa Imageada
MSS	4	0,5 - 0,6 $\mu\text{m}$	80 m	18 dias	185 km
	5	0,6 - 0,7 $\mu\text{m}$			
	6	0,7 - 0,8 $\mu\text{m}$			
	7	0,8 - 1,1 $\mu\text{m}$			
	8 (somente para o Landsat 3)	10,4 - 12,6 $\mu\text{m}$	120 m		
TM	1	0,45 - 0,52 $\mu\text{m}$	30 m	16 dias	185 km
	2	0,50 - 0,60 $\mu\text{m}$			
	3	0,63 - 0,69 $\mu\text{m}$			
	4	0,76 - 0,90 $\mu\text{m}$			
	5	1,55 - 1,75 $\mu\text{m}$			
	6	10,4 - 12,5 $\mu\text{m}$	120 m		
	7	2,08 - 2,35 $\mu\text{m}$	30 m		
ETM+	1	0,45 - 0,52 $\mu\text{m}$	30 m	16 dias	185 km
	2	0,50 - 0,60 $\mu\text{m}$			
	3	0,63 - 0,69 $\mu\text{m}$			
	4	0,76 - 0,90 $\mu\text{m}$			
	5	1,55 - 1,75 $\mu\text{m}$			
	6	10,4 - 12,5 $\mu\text{m}$	60 m		
	7	2,08 - 2,35 $\mu\text{m}$	30 m		
	8	0,50 - 0,90 $\mu\text{m}$	15 m		

## Principais Aplicações

- Acompanhamento do uso agrícola das terras;
- Apoio ao monitoramento de áreas de preservação;
- Atividades energético-mineradoras;
- Cartografia e atualização de mapas;
- Desmatamentos;
- Detecção de invasões em áreas indígenas;
- Dinâmica de urbanização;
- Estimativas de fitomassa;
- Monitoramento da cobertura vegetal;
- Sedimentos em suspensão nos rios e estuários
- Queimadas, secas e inundações ;
- Pesquisas visando aplicações de interesse agrícola e ambiental;

- Resultados de pesquisa publicados, como o CD Brasil Visto do Espaço.



Imagens Landsat da região da Groenlândia – Azul representa o gelo

## Seasat

O **Seasat** foi o primeiro satélite desenvolvido para observar os oceanos terrestres e tinha a bordo o primeiro radar de abertura sintética (SAR) posto em órbita. A missão foi desenvolvida para demonstrar a viabilidade do monitoramento de fenômenos oceanográficos por satélite e ajudar a determinar os requisitos de um sistema de controle por satélite dos oceanos operativo. Os objetivos específicos foram o de obter dados dos ventos marinhos, temperaturas, altura das ondas, ondas internas, água atmosférica, gelo e topografia oceânica. O **Seasat** era controlado pela NASA e foi lançado ao espaço em 28 de junho de 1978 a uma órbita circular de 800 km de diâmetro com uma inclinação de 108°. Esteve operativo durante 105 dias, até 10 de outubro de 1978, quando um curto-circuito no sistema elétrico terminou com a missão.

O Seasat levou cinco elementos desenvolvidos para obter a máxima informação sobre os oceanos:

1. Altímetro por radar para medir a altura do satélite.

2. Escaner de microondas para medir velocidade e direção do vento.
3. Sensores multicanal de microondas para medir a temperatura do mar.
4. Sensores de luz visível e infravermelho para identificar nuvens, terra e água.
5. Radar de abertura sintética (SAR) de banda-L, polarização HH, com ângulo fixo de visão para monitorizar as ondas da superfície e as condições do gelo polar.

Muitas missões posteriores têm sido possíveis graças a chegada do Seasat. Isto incluem radares incorporados aos transportadores espaciais, tais como os satélites TOPEX/Poseidon, NSCAT, QuikSCAT e Jason 1.



Imagem do Mar Vermelhos satélite SEASAT



Ondas Internas no Mar de Sulu – Oc.Pacifico - SEASAT

## TOPEX / Poseidon

Lançado em 1992, o **TOPEX/Poseidon** foi uma missão conjunta entre a agência espacial NASA, dos Estados Unidos e a agência espacial CNES, da França, para mapear a superfície topografia dos oceanos. Esta foi a primeira grande investigação oceanográfica no espaço. A missão TOPEX/Poseidon ajudou a revolucionar a oceanografia por provar o valor das observações oceânicas através de satélites. O distinguido oceanógrafo Walter Munk descreveu a missão TOPEX/Poseidon

como "a mais bem sucedida experiência oceânica de todos os tempos."

## **Descrição**

Antes da missão TOPEX/Poseidon, os cientistas tinham apenas um breve visão dos oceanos da Terra, como um todo, somente a partir do pioneirismo, mas de curta duração, do satélite Seasat. O radar altimétrico do TOPEX/Poseidon efetuou, desde o início, a primeira cobertura global topografia da superfície dos oceanos. Apresentava uma Órbita de 1.330 km acima da Terra, mediu a altura de 95% da superfície dos oceanos livres de gelo, com uma precisão de 3,3 centímetros. As medidas das colinas e vales da superfície do fundo do mar levou a uma nova compreensão fundamental da circulação oceânica e seu efeito no clima.

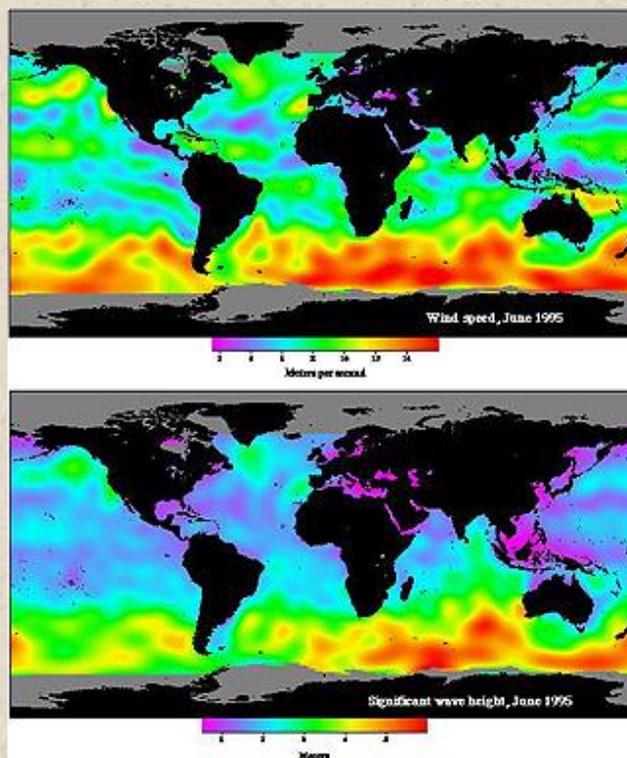
A missão mais importante era a de determinar os padrões de circulação oceânica - como o calor armazenado no oceano se desloca de um lugar para outro. Como o oceano detém a maior parte do calor da Terra, oriundo do Sol, a circulação oceânica é uma força motriz do clima. O TOPEX/Poseidon tornou possível, pela primeira vez, comparar os modelos informáticos da circulação oceânica global real com observações e utilização dos dados para melhorar a previsão climática.

Durante seu desenvolvimento, a missão TOPEX/Poseidon efetuou e obteve dados referentes a:

- Medida do nível do mar com uma precisão sem precedentes;
- Mapeamento global das marés, pela primeira vez;
- Monitoramento das correntes mundiais sobre mudanças climáticas globais, produzindo os primeiros pontos de vista das variações sazonais das correntes;

- Monitoramento de grande escala oceânica caracterizadas como ondas Rossby e Kelvin e estudou os fenômenos El Niño e La Niña;
- Mapeou bacias oceânicas na escala atual e forneceu dados globais para validar modelos de circulação oceânica;
- Mapeou ano-a-ano mudanças no calor armazenado na parte superior do oceano;
- Melhorou o nosso conhecimento do campo gravitacional da Terra.

Em outubro de 2005, depois de mais de 62.000 órbitas, a missão TOPEX/Poseidon parou de fornecer dados após um problema de mau funcionamento dinâmico, tendo o satélite sido desligada em 18 de janeiro de 2006.



O mapa superior apresenta a velocidade dos ventos e o inferior a altura das ondas durante o mês de Junho de 1995. Observa-se uma correlação entre estes parâmetros: maior velocidade do vento tendem a causar ondas mais altas.  
TOPEX/Poseidon

**Satélite Spot**

**Satélite SPOT 5**

**SPOT** (do francês *Satellite Pour l'Observation de la Terre*) é um satélite óptico de imagens em alta-resolução, opera do espaço, observando a Terra. É controlado pela empresa Spot Image, que fica em Toulouse, França. Foi iniciado pelo CNES (*Centre national d'études spatiales*) em 1970 e desenvolvido em associação com o SSTC (*Serviços técnicos, culturais e científicos da Bélgica*) e o Conselho Nacional Sueco (*SNSB*). Foi projetado para aprimorar o conhecimento e gerenciamento da Terra, ao explorar seus recursos, detectando e prevendo fenômenos climatológicos e oceanógrafos e monitorando atividades humanas e fenômenos naturais. O sistema **SPOT** inclui uma série de satélites e recursos de controle em terra, para controle e programação, bem como produção de imagens do satélite, e distribuição das mesmas. Os satélites foram lançando com um foguete da ESA, Ariane 2, 3 e 4.

A companhia **Spot Image** está comercializando as imagens em alta-resolução que SPOT pode tirar de cada canto do planeta.

- **SPOT 1** - lançado a 22 de fevereiro de 1986, com capacidade pan-macromática de 10mm e multispectral de 20mm. Desativado em 31 de dezembro de 1990.
- **SPOT 2** - lançado a 22 de janeiro de 1990, e ainda opera.
- **SPOT 3** - lançado a 26 de setembro de 1993, parou de funcionar em 14 de novembro de 1997
- **SPOT 4** - lançado a 4 de março de 1998
- **SPOT 5** - lançado a 4 de maio de 2002, com 2,5m x 5m x 10m de capacidade.



Obtenção de imagens SPOT 5

## A órbita SPOT

A órbita **SPOT** é polar, circular, heliosíncrona e fásica. A inclinação do plano orbital, combinado com a rotação da Terra em torno do seu eixo polar permite ao satélite voar sobre qualquer ponto do planeta em 26 dias. A sua órbita tem uma altitude de 822 km, inclinação de 98,7° e 14+ 5/26 revoluções por dia, aproximadamente.

### 1ª geração: SPOT 1, 2 e 3

Desde 1986 a família de satélites SPOT orbita a Terra e já tirou mais de 10 milhões de imagens de alta qualidade. O primeiro satélite **SPOT 1** foi lançado com um foguete Ariane 2 em fevereiro. No dia 24 do mesmo mês, o pesado **SPOT 1** de 1.800 quilogramas, transmitiu sua primeira imagem com resolução regional de 10 por 20 metros. Em 22 de janeiro de 1990, o **SPOT 2** juntou-se ao SPOT 1 em órbita. **SPOT 3** entrou para o grupo em setembro de 1993

Os equipamentos que os satélites levaram eram idênticos, e incluíam em cada um, dois instrumentos de imagem HRV (*High Resolution Visible*) iguais, que eram capazes de operar em 2 modos, tanto simultaneamente como individualmente. Os dois modos espectrais são pan-cromáticos e multiespectrais. A faixa pan-cromática possui uma resolução de 10 metros, e as 3 faixas multiespectrais tem a resolução de 20 metros. Têm uma amplitude de visão de imagem de 3600 km<sup>2</sup> e podem visitar o local num intervalo de 1 a 4 dias dependendo da latitude.

Como a órbita do **SPOT 1** foi reduzida em 2003, ele irá gradualmente perder altitude e entrar naturalmente na atmosfera. Entretanto os gravadores a bordo do SPOT 2 não funcionam mais, ele ainda fornece imagens de alta qualidade para medições. O **SPOT 3** também já não funciona, devido à problemas com seu sistema de estabilização.

## 2ª Geração: SPOT 4

**SPOT 4** foi lançado em março de 1998 e trouxe importantes melhoras em relação aos seus antecessores. A principal mudança foi no HRV, tornando a alta-resolução visível e com aparelho infra-vermelho (*HRVIR*). Tem uma faixa adicional meio-infra-vermelho, para possibilitar reconhecimento geológico, análise vegetativa e de superfícies com neve, com uma resolução de 20 metros. Os dois instrumentos de imagem HRVIR são programáveis para cobertura independente de imagem, aumentando assim a oportunidade de imagens a serem tiradas. Sua vida-útil foi aumentada de 3 para 5 anos, e seus telescópios e capacidade dos gravadores também foram incrementados.

## 3ª Geração: SPOT 5

**SPOT 5** foi lançado a maio de 2002, e tem por objetivo garantir a continuidade dos serviços para clientes, e melhorar a qualidade dos dados e imagens, ao antecipar as exigências do mercado.

O **SPOT 5** tem dois instrumentos de alta-resolução geométrica (HRG), adaptados do HRVIR do SPOT 4. Oferecem uma resolução mais alta: 2.5 a 5 metros em modo pan-cromático, e 10 metros em modo multiespectral.

Também oferece um instrumento de imagens de alta resolução operando no modo pan-cromático, apontando para frente e para a traseira do satélite. Deste modo é possível tirar imagens em estereopar quase simultaneamente com mapas de relevo.

## Futuro

O programa **PLEIADES** irá substituir os satélites SPOT. Irá usar satélites menores e mais baratos, que são ainda mais ágeis e oferecem melhor desempenho. O sistema incluirá várias "constelações de satélites". O primeiro a ser lançado estava planejado para o final de 2008.



Imagem SPOT de Nova York  
15/09/2001

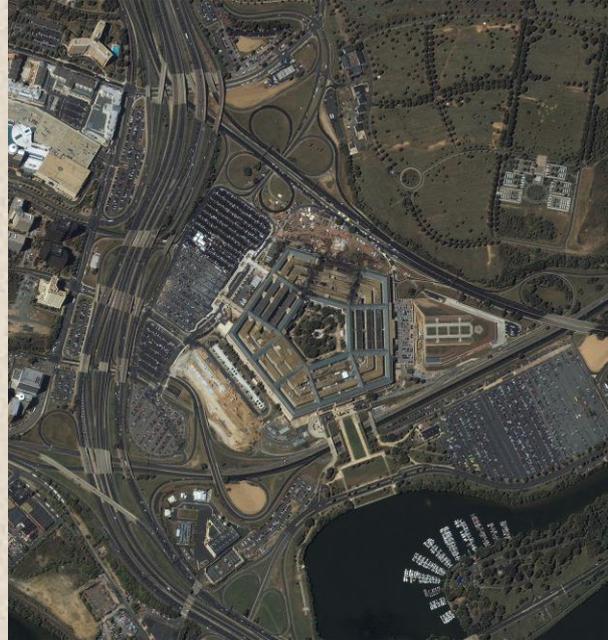
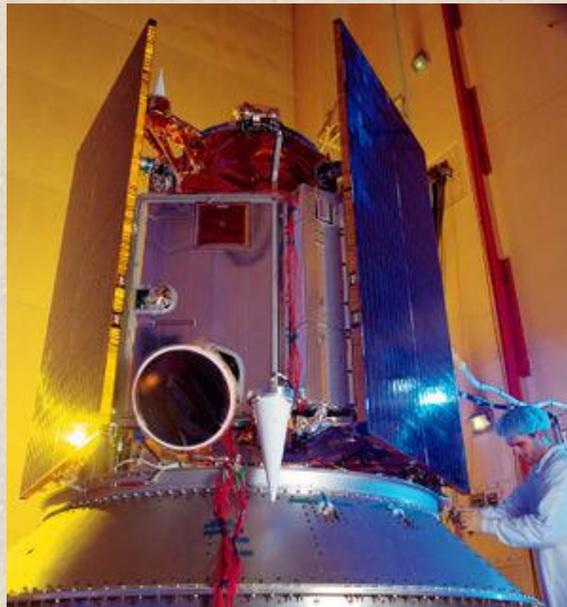


Imagem SPOT do Pentagono -USA 12  
2/09/2001

## Satélite IKONOS



Ikonos 2

O **IKONOS™** é um satélite de observação terrestre comercial. Foi o primeiro a obter imagens disponibilizadas ao público com resolução 1 a 4 metros por pixel. Permite a obtenção de imagens multiespectrais e pancromáticas. As imagens do Ikonos começaram a ser vendidas em 1 de Janeiro de 2000 pela empresa GeoEye.

## História

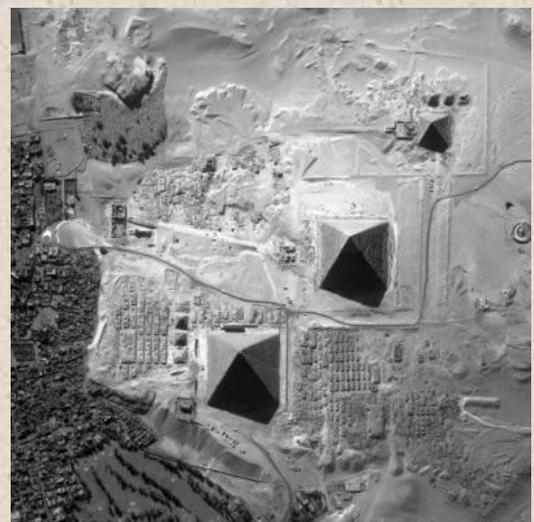
O nome *Ikonos* corresponde à palavra grega para "imagem". O lançamento do *Ikonos-1* estava previsto para 1999 mas falhou. O *Ikonos-2* deveria ter sido lançado em 2000, mas foi rebaptizado com o nome **IKONOS** sendo lançado em 24 de Setembro de 1999 desde a Base da Força Aérea de Vandenberg, na Califórnia.

## Órbita

O **IKONOS** tem uma órbita polar, circular heliossíncrona a 681 km de altitude. Ambos os sensores a bordo podem abranger uma faixa com 11 km de largura.



Hidrelétrica de Itaipu.



Pirâmides do Egito

Imagens IKONOS

## Satélite ERS

Os satélites **ERS-1** e **ERS-2** foram construídos pela indústria europeia sob a direção da Agência Espacial Europeia (ESA). Os satélites foram lançados em 1991 e 1995, respectivamente. Estão equipados com um sistema de microondas ativo que permite obter dados através de nuvens espessas e durante a noite. Um dos instrumentos, o **difusômetro**, mede a direção e velocidade do vento sobre os oceanos; outro sensor, o **altímetro**, mede a altura das ondas. No entanto, o sensor mais conhecido é talvez o **radar de abertura sintética** (*Synthetic Aperture Radar* ou *SAR*), que

capta imagens da superfície e cujos dados podem ser utilizados na cartografia. No entanto, a interpretação de uma imagem SAR é muito diferente da obtida por um sensor óptico ou de infravermelhos. As **imagens SAR** não mostram cores mas fornecem informações ligadas à irregularidade da superfície. Para um sensor SAR, uma superfície do mar com ondas médias ou altas provocadas pelo vento é um exemplo de superfície irregular, enquanto que o mar calmo ou com pequenas ondas representa uma superfície lisa. Em terra, uma floresta é uma superfície irregular e aparecerá numa cor clara, enquanto que um relvado ou uma auto-estrada aparecerão numa cor escura, já que representam superfícies relativamente lisas para o radar.

A cartografia e a monitoramento do avanço/recuo do gelo marinho nas águas do Ártico tornaram-se possíveis graças ao sensor de radar, que funciona em quaisquer que sejam as condições meteorológicas. Isto é importante para o estudo da climatologia global, já que as alterações na área do gelo marinho refletem as alterações de temperatura e das correntes marítimas. Outra questão ecológica importante é a monitorização do desflorestamento das regiões tropicais. Os sensores de radar conseguem detectar clareiras nas florestas apesar da nebulosidade dos trópicos.

Um scanner **ATSR** (*Along-Track Scanning Radiometer*) foi instalado a bordo do **ERS2**. É um scanner passivo tradicional, com 7 canais nas gamas visível, de infravermelhos próximos e infravermelhos térmicos. O canal de infravermelhos térmicos é especialmente útil para a cartografia da temperatura de superfície dos mares. Os canais visíveis e de infravermelhos próximos podem ser utilizados para a cartografia global da vegetação, com uma resolução espacial de 1 km.

O **ERS2** está também equipado para a cartografia global da camada de ozônio. Os dados do **ERS2** podem desempenhar um papel importante na compreensão científica das variações da camada de ozônio e na avaliação do papel desempenhado pela poluição humana.



Imagem ERS-1 do noroeste da Holanda  
Observa-se, sobre o continente o padrão regular das regiões agrícolas.

## Satélite ENVISAT

Em primeiro de Março de 2002, a Agência Espacial Européia lançou o **ENVISAT**, um satélite avançado de Observação da Terra na órbita polar, que irá fornecer medições da atmosfera, do oceano, do solo e do gelo durante os próximos cinco anos, pelo menos. Os dados do **ENVISAT** servirão de apoio às investigações científicas sobre a Terra e irão permitir a monitoramento das alterações ambientais e climáticas. Além disso, os seus dados irão facilitar o desenvolvimento de aplicações operacionais e comerciais.

O radiômetro **AATSR** (*Advanced Along Track Scanning Radiometer*) estabelece a continuidade dos conjuntos de dados do ATSR-1 e ATSR-2 (*da série ERS*) para obter medições precisas da temperatura da superfície do mar (0,3K ou melhor), para facilitar a investigação climática e para utilizações operacionais e científicas.

Um radar **ASAR** (*Advanced Synthetic Aperture Radar*), a funcionar na banda C, garante a continuidade dos dados depois do ERS-2. É caracterizado pela sua maior capacidade em termos de cobertura, gama de ângulos de incidência,

polarização e modos de funcionamento. Os aperfeiçoamentos permitem direcionar a elevação do feixe do radar e selecionar diferentes zonas exploradas com uma largura de 100 ou 400 km.

O **MERIS** é um espectrômetro de imagem que mede a radiação solar refletida pela Terra, a uma resolução espacial do solo de 300 m, com 15 bandas espectrais na gama visível e de infravermelhos próximos e programável em largura e posição. O MERIS permite a cobertura global da Terra de 3 em 3 dias. A missão principal do **MERIS** é medir a cor da água nos oceanos e nas zonas costeiras. O conhecimento da cor do mar pode ser convertido numa medição da concentração de pigmentos da clorofila, da concentração de sedimentos em suspensão e das cargas de aerossóis nas zonas marinhas - todos fatores importantes para o estudo do ciclo de carbono dos oceanos e do regime térmico das camadas superiores dos oceanos. Os dados serão também utilizados para a gestão da indústria pesqueira e das zonas costeiras.

Para compreender os processos que determinam o comportamento físico e fotoquímico da atmosfera, são necessárias medidas globais detalhadas da quantidade e da distribuição horizontal e vertical do ozônio, bem como de muitos outros gases residuais atmosféricos. A bordo do **ENVISAT**, os seguintes sensores permitem recolher dados importantes:

A Monitorização Global do Ozônio por Ocultação de Estrelas (*GOMOS*)

O Interferômetro de Michelson para a Sondagem Passiva da Atmosfera (*MIPAS*)

O Espectrômetro de Absorção de Imagens de Digitalização para Cartografia Atmosférica (*SCIAMACHY*)



*Imagem ASAR abrangendo a Península Antártica, que se estende por 1000 km de sul a norte e está situada entre o Mar de Bellingshausen a oeste e o Mar de Weddell a este. Esta é uma região que sofreu um excepcional aquecimento atmosférico desde a década de 1950 sendo, por isso, de interesse fulcral para a investigação das mudanças globais. Ao longo dos últimos 50 anos, observou-se um aumento de 2,5°C na temperatura média nas estações climáticas da Península. Isto originou o recuo e a fragmentação de várias plataformas de gelo, culminando no colapso das duas partes norte da Plataforma de Gelo Larsen em Janeiro de 1995 (Larsen A) e em Março de 2002 (Larsen B). O lançamento do Envisat em 1 de Março de 2002 ocorreu mesmo a tempo de captar a dramática fragmentação da Larsen B.*



Imagem do Envisat MERIS do recife de barreira, fora da costa de Queensland - Austrália, centrada na península de York do Cape. Obtida em 19 agosto 2004.  
Cortesia da foto do ESA.

## Satélite RESURS

União Soviética e, mais tarde, a Rússia, desenvolveu os satélites **RESURS**, que se encontram em órbita desde 1985. Estes satélites estão equipados com scanners com quatro canais, nas gamas visível e de infravermelhos próximos e um canal de infravermelhos térmicos. Como o satélite **RESURS** possui uma grande cobertura de área, digitalizando uma faixa com 600 km de largura, as mesmas áreas podem ser digitalizadas em curtos intervalos (*por ex. 4 dias no Equador e 2 ou 3 dias na Europa*).

Ao mesmo tempo, o sensor possui uma resolução espacial de 160 m, para que possa ser utilizado na cartografia detalhada de vastas áreas. O **RESURS** vem preencher uma lacuna nas capacidades de sensores semelhantes. De fato, o satélite NOAA é capaz de cobrir grandes áreas, mas apresenta um nível de detalhe limitado (*resolução de 1 km*), enquanto que os satélites LANDSAT e SPOT possuem uma cobertura de área limitada, mas têm uma elevada resolução espacial (*resolução de 10, 20, 30 m*).

Por isso, o **RESURS** é um sensor muito importante para a criação de estudos regionais. Os dados do LANDSAT e SPOT oferecem um nível de detalhe elevado em pequenas áreas chave, enquanto que os dados do NOAA proporcionam uma visão geral de grandes áreas, que podem incluir elementos como a desflorestamento, a desertificação, o desenvolvimento agrícola, a extensão de superfícies cobertas pela neve ou pelo gelo, cheias e fogos florestais, em escalas de 1:500.000 e 1:1.000.000.

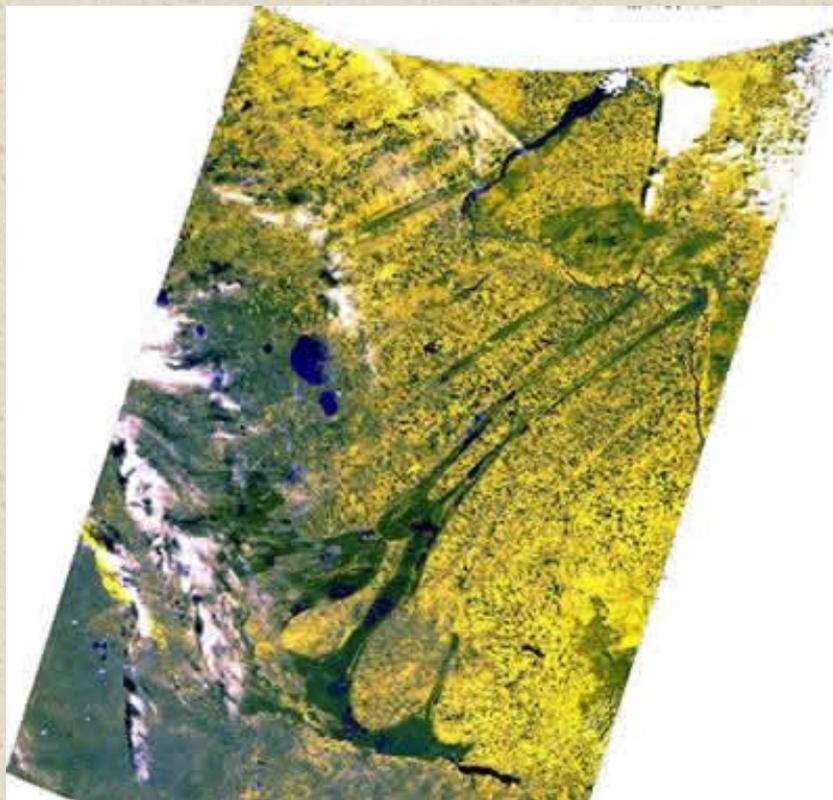
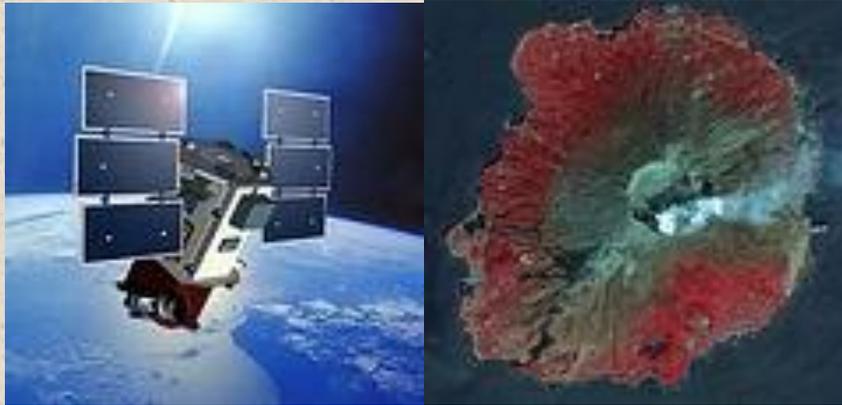


Imagem do Satélite RESURS-01-3 (Sensor MSU-sk), Região da Sibéria.  
Data: 27/06/1998.

## Satélite QUICKBIRD

O **QuickBird** foi lançado da base das Forças Aéreas de Vandenberg, Califórnia, a 18 de Outubro de 2001. O QuickBird é o satélite comercial de mais alta resolução em funcionamento.

O **QuickBird** gira à volta da Terra a uma distância de 600 km (*cerca de 372 milhas*). O sensor do QuickBird (*uma câmara de alta resolução*) reúne imagens da superfície da Terra durante o dia. O sistema recolhe dados pancromáticos de 61 cm e estereoscópicos multi-espectrais de 2,5 m. O QuickBird foi concebido para cobrir grandes áreas com grande eficácia e precisão. O satélite QuickBird consegue captar anualmente mais de 75 milhões de quilômetros quadrados de dados de imagens (*mais de três vezes o tamanho da América do Norte*). Os dados contribuirão para aplicações de cartografia, planeamento agrícola e urbano, investigação meteorológica e vigilância militar.



*Esta é uma imagem multispectral (bandas 4, 3 e 2) de falsa cor e de 2,44 m, do vulcão Miyake-jima, obtida pelo QuickBird em 14 de Março de 2002; a combinação de bandas de cores falsas revela o forte contraste entre as regiões com e sem vegetação no vulcão, causadas por fluxos de lava recorrentes. Situada a cerca de 200 km a sul-sudoeste de Tóquio, a ilha circular de Miyake-jima eleva-se cerca de 1100 m sobre o solo marinho e estende-se aproximadamente por 8 km de diâmetro ao nível do mar. A erupção de 2000 ainda estava a decorrer em Abril de 2002. Imagem cortesia de [DigitalGlobe](#)*



Imagem QUICKBIRD - Fernando de Noronha.



Imagem QUICKBIRD - Parque do Ibirapuera, São Paulo.

## Satélite NOAA

A família de satélites **NOAA** (*National Oceanic Atmospheric Administration*), administrada pelo National Environmental Satellite and Information Service (NESDIS), foi iniciada em 1960 com os satélites da série TIROS e realizou o lançamento de mais de uma dezena de satélites e diversos instrumentos operacionais (*sondas e imageadores*). Esta série gera diariamente observações globais de padrões meteorológicos e condições ambientais na forma de dados quantitativos.

Os satélites da série **NOAA** são de órbita polar e orbitam a terra a uma altura aproximada de 860 km. Os satélites dessa série, possuem um sensor chamado **AVHRR**, que no ponto sub-satélite, possui resolução espacial de aproximadamente 1km x 1km. Eles fornecem imagens de excelente qualidade.

A partir das imagens desses satélites é possível gerar produtos que são extremamente úteis para a previsão do

tempo e do clima, bem como realizar o monitoramento das condições ambientais que influenciam o clima.



Satélite NOAA

## Principais Aplicações

1. Temperatura da Superfície do Mar;
2. Estimativas de fitomassa;
3. Análise da cobertura Vegetal;
4. Meteorologia e Agrometeorologia;
5. Determinação de focos de queimadas.

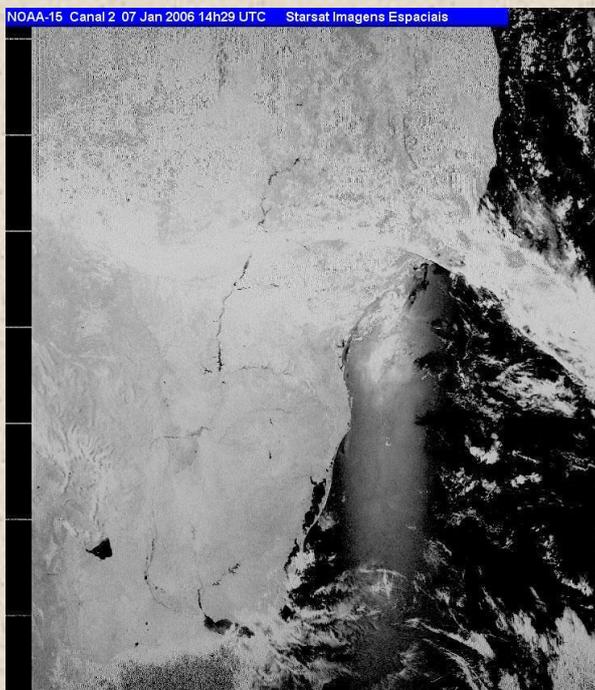


Imagem NOAA - 07/01/2006. As barras de telemetria, zebreadas, nas margens da imagem, são informações de calibragem de temperatura. Os traços brancos sobre fundo preto são as linhas de tempo. Durante a órbita, a cada minuto é enviado 1 traço branco usado como referência temporal.



opera com **radar SAR** (*Radars de Abertura Sintética*) na banda C e é capaz de cobrir toda a superfície terrestre, com flexibilidade para atender requisições específicas, dependendo do modo de operação do radar, além de adquirir e oferecer imagens com resolução espacial de 9 m em modo fino. Trata-se de um dos mais sofisticados e completos sistemas de radar para monitoramento dos recursos naturais do planeta. O satélite **RADARSAT-2**, lançado no final de 2005, foi desenhado para oferecer uma extensa lista de padrões adicionais com aprimoramento na resolução e na seleção de opções de polarização.

### Principais Aplicações

- Impacto das atividades humanas sobre o meio ambiente;
- Monitoramento de fenômenos naturais



Imagem RADARSAT, Baía da Guanabara/RJ – 2004

### Satélite JERS

O satélite **JERS-1**, lançado em 1992 pela NASDA (*National Space Development Agency of Japan*) deixou de operar em 1998, no entanto representou um importante investimento do capital japonês no monitoramento ambiental do planeta, juntamente com a plataforma ADEOS que foi lançada em 1996.

O **JERS-1** operou com um radar de abertura sintética (SAR) e um sensor óptico (OPS), capazes de monitorar a superfície terrestre em sua totalidade e com uma excelente resolução.

### Principais Aplicações

- Impacto das atividades humanas sobre o meio ambiente;
- Monitoramento de fenômenos naturais;
- Mapeamento da estrutura geológica da superfície;
- Detecção de umidade no solo;
- Densidade arbórea.

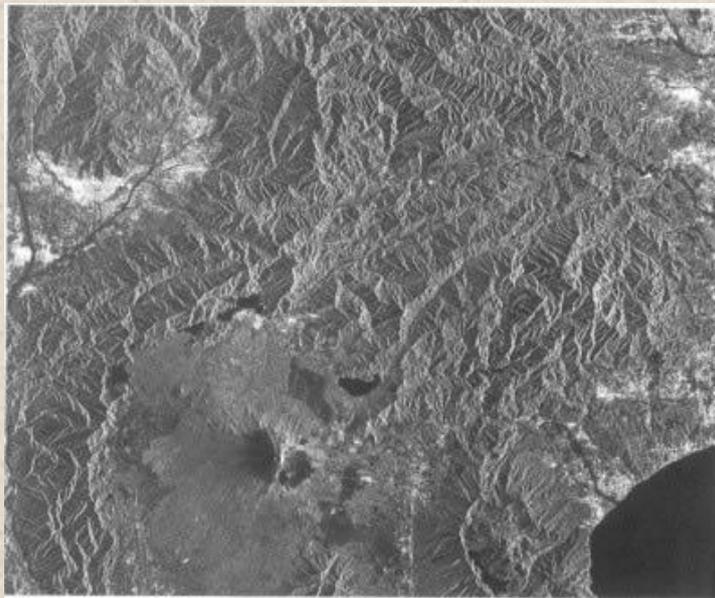


Imagem JERS do Japão, Monte Fuji (1992).

### Satélite SIR

O **SIR-C** faz parte de uma série de iniciativas ligadas aos satélites radares, iniciada em 1978 com o SEASAT, dando continuidade com o SIR-A em 1981, com o Germany's Microwave Remote Sensing Experiment em 1983 e com o SIR-B em 1984. O SIR-C/X-SAR (*Spaceborne Imaging Radar SIR-C/X-SAR band Synthetic Aperture Radar*) foi lançado a bordo do Space Shuttle, um dos ônibus espaciais americanos, em 1994 e é administrado pelas Agências Espaciais Americanas (NASA), Alemã (DARA) e Italiana (ASI). Consiste de uma antena radar e um sistema de hardware associado. As imagens geradas por esse instrumento auxiliaram cientistas no

entendimento de processos que afetam o meio ambiente terrestre, tais como o desflorestamento na Amazônia e a desertificação no sul do Saara.

## Principais Aplicações

- Monitoramento de fenômenos naturais;
- Tipo de vegetação, extensão e desflorestamento;
- Umidade do solo;
- Dinâmica dos oceanos, ondas, velocidade e direção dos ventos na superfície do mar;
- Atividades vulcânicas e tectônicas;
- Erosão e desertificação do solo.

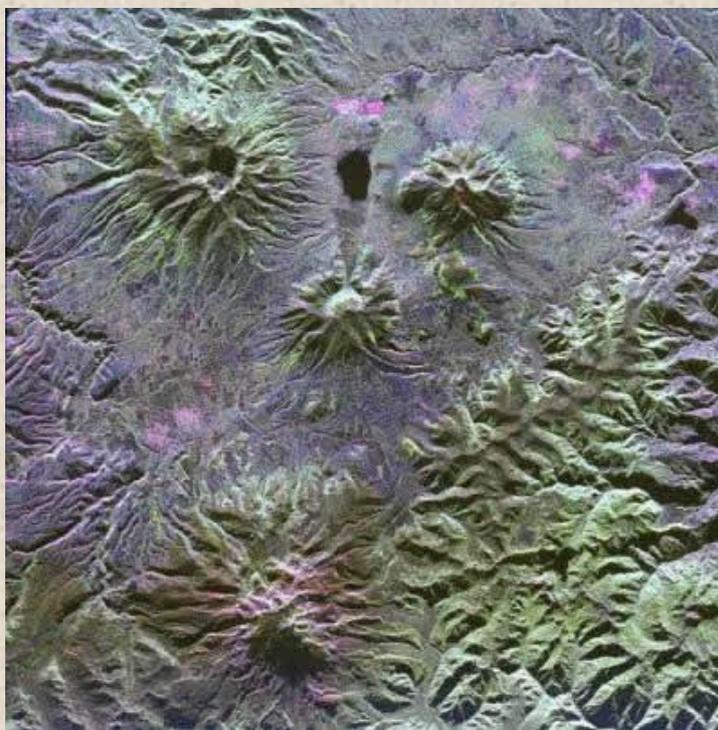


Imagem de Radar do Satélite SIR-C.  
Vulcões da Cordilheira dos Andes, região Norte do Equador.

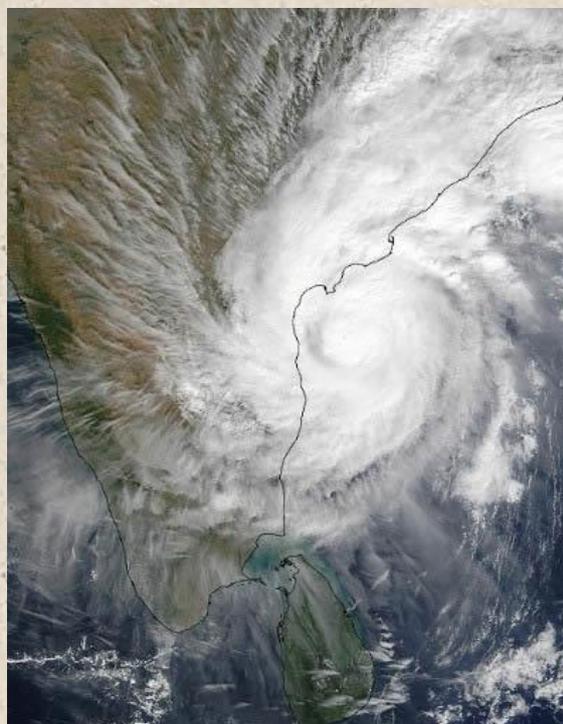
## Satélite TERRA

A plataforma orbital **TERRA** foi lançada em 18 de dezembro de 1999 como parte do programa Earth Observing System (EOS), da NASA e tem por objetivo principal adquirir dados que possam aumentar nossos conhecimentos sobre a dinâmica atmosférica global, sobre a interação terra, oceano e atmosfera. Estes dados começaram a ser coletados em fevereiro de 2000. Atualmente existem três satélites do

programa EOS em órbita e planejam-se lançar outros quinze durante os próximos anos. A bordo do satélite TERRA estão os sensores MODIS, ASTER, CERES, MISR e MOPITT.

## Principais Aplicações

- Radiações e reflexões espectrais da superfície da Terra;
- Temperatura da superfície e emissividade;
- Mapas digitais de elevação a partir de imagens estereoscópicas;
- Mapas da vegetação e da composição da superfície;
- Observação de desastres naturais;
- Monitoramento das mudanças no balanço de energia radiante na Terra;
- Mudanças nas superfícies marítima e terrestre e interações com a atmosfera através de trocas de energia, carbono e água.;
- Estudos sobre nuvens, vapor d'água, pequenas partículas na atmosfera chamadas "aerossóis".



Satélite TERRA, sensor MODIS.  
Região Nordeste do Brasil. Maio de 2003.  
Ciclone Tropical sobre a Índia. Dezembro de 2003.

## Satélite AQUA

O satélite **AQUA**, lançado em 04/05/2002 faz parte do projeto Earth Science Enterprise (*ESE*) da NASA que se propõe a coletar e interpretar dados buscando compreender a dinâmica terrestre e as mudanças globais causadas pela atuação humana ou pela própria natureza. O AQUA segue uma recente tendência em satélites de monitoramento que é a de incluir vários sensores a bordo da mesma plataforma espacial, desenvolvidos por vários países e com distintas aplicações.

### Principais Aplicações

- Obtenção de medidas de fluxo de energia radioativa;
- Aquisição de dados de umidade atmosférica;
- Medidas de temperatura da superfície marítima e terrestre;
- Características das nuvens;
- Fluxo de energia radioativa



Imagem do Satélite AQUA (sensor MODIS) da América do Sul. Em destaque estão os pontos de desmatamento e focos de queimadas ocorridos na Floresta Amazônica. Data da Imagem: 08/11/2003.

### Fontes:

História da Conquista Espacial © Karl H. Benz

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Cronologia\\_dos\\_sat%C3%A9lites\\_artificiais\\_e\\_sondas\\_espaciais](http://pt.wikipedia.org/wiki/Cronologia_dos_sat%C3%A9lites_artificiais_e_sondas_espaciais)

[http://wapedia.mobi/pt/Sat%C3%A9lite\\_artificial](http://wapedia.mobi/pt/Sat%C3%A9lite_artificial)

<http://www.mundowireless.com.br/satelite-artificial>

<http://reginauro.blogspot.com/2009/02/doze-mil-satelites-artificiais.html>

<http://www.eduspace.esa.int/subtopic/default.asp?document=299&language=pt#er>

<http://www.dtr.ufrpe.br/geosere/noaa.html>

<http://www.sat.cnpm.embrapa.br/texto/princ.html>