

## POR QUE LANÇAR SATÉLITES PARA OBSERVAÇÕES METEOROLÓGICAS ?

Marcelo de Paula Corrêa  
Luiz Augusto de Toledo Machado  
Rodrigo Augusto Ferreira de Souza

Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Rodovia Presidente Dutra km 40 – Cachoeira Paulista – SP – CEP 12630-000  
Contato: {mpcorrea, machado, rodrigo}@cptec.inpe.br

Os satélites meteorológicos são ferramentas imprescindíveis para a meteorologia atual, uma vez que podem extrair dados de altitude e cobrir áreas remotas sobre os oceanos e continentes, contribuindo decisivamente para uma melhor compreensão e quantificação de fenômenos e parâmetros relevantes para a previsão do tempo e clima. Esta função se torna ainda mais importante em um país que carece de uma rede adequada de coleta de dados e de observação convencionais. Para suprir esta lacuna e atender a crescente demanda, deve-se priorizar o desenvolvimento não apenas técnicas para extração de informações a partir de dados de satélites meteorológicos, mas também pesquisas aplicadas, suporte técnico, elaboração de aplicativos e armazenamento de dados. Estas atividades envolvem o acompanhamento de novas missões de satélites ambientais visando uma atualização permanente no uso de novos sensores e na análise de oportunidades em missões nacionais e estrangeiras. Toda esta atividade é de fundamental importância para o monitoramento de tempo e do clima e na assimilação em modelos de previsão numérica de tempo. Por outro lado, também contribuem tanto para fortalecer a autonomia nacional no domínio de técnicas espaciais de observação do meio ambiente, como para fornecer diversos serviços de utilidade pública.

De modo a responder a pergunta formulada no título deste trabalho, uma série de produtos derivados de observações de satélites tem sido desenvolvida por pesquisadores brasileiros e será apresentada a seguir. Para melhor compreensão do leitor a apresentação será dividida em três principais linhas de pesquisa: a) **Radiação no Sistema Terra-atmosfera**, atividades dedicadas ao estudo de fenômenos radiativos, que são de fundamental importância para o apoio conceitual e numérico às outras linhas de pesquisa. A partir do estudo da intensidade da radiação emergente do planeta e de suas características espectrais é possível avaliar propriedades atmosféricas, tais como a distribuição vertical de temperatura e de umidade, concentração de gases e aerossóis, tipos e propriedades de nuvens, estado e fluxos radiativos à superfície; b) **Teledeteção da Atmosfera**, linha que se dedica à pesquisa e ao desenvolvimento de métodos de detecção satelital para gerar ferramentas para monitoramento da atmosfera em tempo real, com produção de dados para assimilação em modelos de previsão numérica e para uso imediato em defesa civil, gerenciamento de bacias hidrográficas, geração e distribuição de energia elétrica, entre outros; e c) **Teledeteção da Superfície**, que se concentra no monitoramento de fenômenos ambientais naturais (temperatura continental e do mar; estado da vegetação natural, umidade do solo, dentre outros) e antropogênicos (queimadas, desmatamento) de impacto direto em áreas como defesa civil, agricultura, pesca e gerenciamento de recursos hídricos. Estes dados também são de grande valor para se avaliar a interação superfície-atmosfera, sendo assimilados em modelos de previsão numérica de tempo e clima.

Deve-se destacar que a utilização de satélites meteorológicos depende de uma análise preliminar para se determinar qual o satélite e o sensor mais adequados, levando-se em conta a sua resolução espacial, temporal e espectral. Para tanto, os pesquisadores contam com um amplo conjunto de dados coletados de diversos satélites, entre eles os da família GOES, EUMETSAT, NOAA e EOS. Além da utilização destes dados como base de informações para as atividades de previsão e análise do tempo e do clima, uma variedade de produtos baseados nas três linhas de pesquisa apresentadas acima resultam, atualmente, em uma fonte de informação útil à sociedade e

às outras atividades relacionadas à meteorologia e meio-ambiente. Como exemplo, a tabela 1 ilustra os produtos desenvolvidos pela Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais (DSA) do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) atualmente disponíveis no endereço eletrônico (<http://satelite.cptec.inpe.br>).

Radiação	Radiação solar e terrestre Índice ultravioleta (IUV) Classificação de nuvens	
Teledeteccção da superfície	Queimadas Índice de vegetação Temperatura da superfície do mar (TSM) Coleta de dados (PCDs)	
Teledeteccção da atmosfera	Sondagens atmosféricas Sistema convectivo e tempestades Precipitação Nevoeiro	Vento Atraso zenital troposférico Temperatura de brilho Produtos MODIS

Tabela 1: Produtos operacionais desenvolvidos na DSA

Os produtos citados como exemplo fazem parte de um intenso esforço em pesquisa e desenvolvimento. A atualização e renovação destes produtos são sempre consideradas como meta do grupo de trabalho, refletindo-se em um número representativo de publicações científicas, formação de pessoal capacitado e colaborações, além de convênios e intercâmbios técnicos e científicos com diferentes instituições nacionais e estrangeiras. Atualmente se encontra em andamento uma série de projetos financiados pela iniciativa privada e por instituições de fomento à pesquisa, como a CAPES, o CNPq e a FAPESP. Tais projetos envolvem estudos em diferentes áreas, como o monitoramento e estimativa de queimadas, estudos sobre precipitação, efeitos geográficos, atmosféricos e temporais sobre fluxos de radiação UV, umidade do solo, concentração de aerossóis e gases minoritários, dentre outros. Além destes pontos positivos em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro, destacam-se também fatores importantes para a economia do país, tais como mostram os seguintes exemplos:

- a) Levando-se em conta o Produto Agrícola do Brasil, da ordem de US\$ 40 bilhões/ano, e tomando-se o percentual de 5% (estimativa do aumento da produtividade devido o uso de previsões meteorológicas diárias), ter-se-ia o valor de US\$ 2 bilhões, para o benefício, apenas no que diz respeito à agricultura.
- b) Estima-se que a manutenção de todo o sistema meteorológico do Brasil, demandaria a quantia de US\$ 40 milhões por ano, dos quais US\$ 10 milhões para investimentos e US\$ 30 milhões para custeio. Resultando em um Custo / Benefício = 2 bi/ 40 mi = 1/50.
- c) Estudo feito pela NOAA/NESDIS calcula que aproximadamente 20% da economia americana é sensível às condições do tempo. Por exemplo, na aviação comercial as condições do tempo são responsáveis por aproximadamente 2/3 dos atrasos nos vôos ao custo de US\$ 4 bilhões anualmente, sendo US\$ 1,7 bilhões evitáveis.
- d) Estudo da EUMETSAT concluiu que a introdução de dados do satélite geostacionário METEOSAT nos modelos de previsão numérica de tempo melhorou as previsões na ordem de 15 %. O impacto da introdução de dados de satélite nos processos na América do Sul são ainda mais significativos.

Os pontos apontados neste trabalho dão ao leitor material suficiente para avaliar a importância dos satélites ambientais para a meteorologia, e os benefícios de suas utilizações

para os setores econômico e social do país, tais como a saúde, a agricultura, os transportes, as telecomunicações, a energia, assim como o próprio gerenciamento de políticas públicas. Investimentos neste setor são necessários e devem ser incentivados, pois a relação entre custo e benefícios à sociedade é altamente positiva. A apresentação deste seminário na 57ª Reunião da SBPC visa à descrição detalhada de todos estes aspectos.