

espacial



ISSN 0103 - 0795

ANO XVIII - Nº 74

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS -

AGOSTO - 1989



**QUEIMA DA CANA
PREJUDICA ATMOSFERA**

ESPAÇO E MEIO AMBIENTE

A preocupação com as questões do meio ambiente permanece como uma das principais prioridades da atuação do INPE durante este ano, e são inúmeros os trabalhos de pesquisa que estão sendo realizados no Instituto com a finalidade de buscar compreender e propor soluções para a preservação dos recursos naturais brasileiros. A utilização da tecnologia espacial tem se mostrado um instrumento de grande valor para estes trabalhos, e o INPE está participando de projetos de cooperação conjunta com entidades nacionais e estrangeiras. É o caso do experimento CITE-3 (v. matéria nesta edição) que se realiza neste segundo semestre, onde brasileiros e norte-americanos vão fazer medidas de gases minoritários sobre o oceano Atlântico, dentro de um extenso programa de pesquisas que busca entender a química da atmosfera global.

A qualidade do ar sobre as áreas agrícolas com plantações de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, foi a motivação do trabalho realizado pelo INPE du-

rante a estação seca, quando grandes áreas desta cultura são queimadas, liberando gases nocivos à saúde humana e à própria fertilidade da terra. Os primeiros resultados desta pesquisa estão nesta edição do "Espacial".

O Centro de Aplicação de Satélites Ambientais (CSA/INPE), criado para integrar o Sistema Nacional de Meteorologia está desenvolvendo um projeto que pretende implantar, dentro dos próximos dois anos, um sistema operacional de previsão de tempo de curtíssimo prazo. Esse sistema poderá trazer benefícios diretos para segmentos importantes como agricultura, recursos hídricos e construção civil.

Também nesta edição do "Espacial" vamos ver como estão se desenrolando os projetos conjuntos de pesquisa entre o INPE e instituições científicas da União Soviética. São trabalhos que envolvem desde lançamentos de balões estratosféricos, até estudos utilizando satélites e estação orbital.

Brasil e Argentina buscam cooperação na área espacial

No último dia 24 de agosto, os presidentes Carlos Menem, da Argentina, e José Sarney, do Brasil, assinaram declaração conjunta sobre cooperação bilateral no uso pacífico do espaço exterior. Pelos termos do acordo, resolve-se criar um grupo de trabalho conjunto, sob responsabilidade das chancelarias brasileira e argentina, integrado por representantes das respectivas comissões e instituições encarregadas pelas atividades espaciais nos dois países.

Pelo protocolo assinado, o grupo de trabalho terá como objetivos "impulsionar as relações bilaterais na área espacial, trocar pontos de vista sobre seus respectivos programas e identificar os meios que assegurem os superiores interesses da paz, da segurança, do desenvolvimento da região, sem prejuízo dos aspectos de natureza especificamente técnica, que serão regidos por mecanismos apropriados".

O documento firmado entre os dois países ressalta ainda que "esta iniciativa conjunta não apenas permitirá às duas nações fazer frente em condições mais vantajosas às crescentes dificuldades à transferência, em nível internacional, das tecnologias e equipamentos indispensáveis ao seu desenvolvimento sustentado, mas também operará como fator multiplicador de futuros benefícios recíprocos".

A declaração conjunta lembra que os

dois países são assinantes do "Tratado sobre Princípios Reguladores das Atividades dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Cósmico, inclusive a Lua e Demais Corpos Celestes", assinado em 1967, e que têm compromisso de empreender atividades espaciais em conformidade com o Direito Internacional, "com a finalidade de manter a paz e a segurança internacionais e de favo-

recer a cooperação e compreensão internacionais".

Os dois presidentes instruíram suas chancelarias a convocar, num prazo de 90 dias, a partir da data de assinatura do protocolo, a primeira reunião do referido grupo de trabalho para examinar os procedimentos que conduzam à implementação da presente declaração conjunta.

Da esquerda para direita, Marcio Barbosa, Orestes Quércia, Carlos Menem, José Sarney e Clóvis Solano Pereira durante visita ao INPE em 24/08/1989.



Expedição realiza medidas de compostos de enxofre no Atlântico

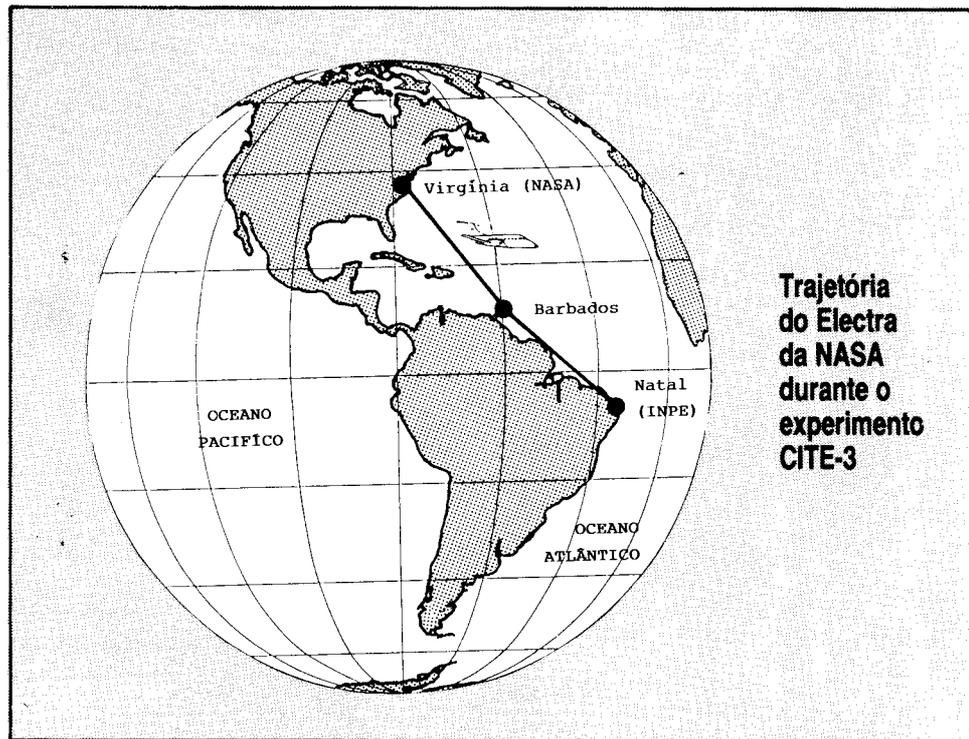
■ Fabíola de Oliveira

No início do mês de setembro um avião Electra da Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA), equipado com sofisticados instrumentos para medidas de gases minoritários na atmosfera, estará pousando em Natal (RN), onde permanecerá por cerca de duas semanas realizando medidas de compostos de enxofre em vôos sobre o Atlântico naquela região da costa brasileira. Durante esse período, serão testados e calibrados equipamentos destinados a medir dióxido de enxofre (SO_2), sulfeto de carbonila (COS), sulfato de carbono (CS_2), ácido sulfídrico (H_2S) e dimetilsulfeto (DMS ou CH_3SCH_3).

Essas medidas fazem parte do Experimento da Troposfera Global (GTE), componente do Programa de Química da Troposfera da NASA, que tem o objetivo de entender, a longo prazo, a química da camada limite da atmosfera sobre a Terra, através de estudos dos principais ambientes ecológicos do planeta. O Brasil, através da coordenação do INPE, vem participando do GTE desde 1985 em expedições realizadas na Amazônia (1985 e 1987) e no Alasca (1988).

A expedição que será concluída em Natal leva a denominação de CITE-3 do GTE, parte do programa que trata da Avaliação e Teste dos Instrumentos Químicos. Os CITE-1 e 2 foram realizados nos Estados Unidos, em 1984 e 1986 respectivamente, para medidas de monóxido de carbono (CO), óxido de nitrogênio (NO), radical hidroxila (OH) e compostos de nitrogênio da atmosfera.

O CITE-3 terá início em 21 de agosto próximo, na costa do estado de Virgínia (EUA), onde os pesquisadores norte-americanos permanecerão até 3 de setembro realizando medidas, tendo como base o Wallops Flight Center, da NASA. Entre 4 a 10 de setembro o Electra-laboratório fará



Trajetória do Electra da NASA durante o experimento CITE-3

um vôo de trânsito para Natal, com parada em Barbados, no Caribe. As medidas em Natal serão realizadas entre 11 a 23 de setembro, no oceano Atlântico tropical e, de 24 a 27 do mesmo mês o Electra da NASA retorna aos EUA após a aquisição de dados prevista para o CITE-3.

Enxofre

As medidas a serem tomadas durante a expedição CITE-3, ao longo da costa do EUA no Atlântico até o oceano tropical na costa brasileira, devem oferecer a comparação das concentrações de compostos de enxofre nessas diferentes latitudes das águas costeiras do Atlântico. Os compostos de enxofre fazem parte de todo metabolismo dos seres vivos, principalmente da-

queles que efetuam fotossíntese como é o caso específico das plantas. O enxofre está presente nos aminoácidos (compostos orgânicos) que integram as proteínas desses seres vivos.

A forma mais comum da presença de enxofre na atmosfera é o dióxido de enxofre (SO_2), que injetado por vulcões, se constitui na forma mais primitiva encontrado na atmosfera. Outra maneira é de caráter antrópico (provocada pelo homem) com os compostos de enxofre oriundos da queima de combustíveis fósseis. Esses compostos de enxofre, principalmente o ácido sulfúrico, são os maiores responsáveis pelas chuvas ácidas que ocorrem em diversas partes do planeta.

Nova hipótese sobre o efeito estufa

Um dos principais objetivos da missão CITE-3 é estudar o metabolismo do fitoplâncton na água do mar. Os fitoplânctons são algas e bactérias unicelulares que habitam os primeiros metros da superfície do mar, até onde a luz alcança, e realizam fotossíntese. Os pesquisadores querem estudar a associação que existe entre a produtividade marinha — ou seja, a quantidade e atividade do fitoplâncton no mar — e a produção dos compostos de enxofre, com ênfase no dimetilsulfeto (DMS). Acredita-se que existe uma associação bem definida entre estes dois fatores, porém ainda não se sabe como ela ocorre.

De um modo geral todos os sulfetos

são oxidados na atmosfera e se tornam sulfatos, onde a diferença entre os dois elementos reside no grau de oxidação.

Possivelmente, alguns destes sulfatos agem como núcleos de condensação de nuvens, pois formam aerossóis na atmosfera. Estes aerossóis têm a propriedade de aglutinar moléculas de água na sua superfície e, desta forma, agem como núcleos de condensação de nuvens. Na ausência de particulados (aerossóis) na atmosfera, uma parcela do ar poderia, em princípio, ultrapassar o seu ponto de saturação (formação de nuvens), e se tornar super-saturada sem a ocorrência da condensação. Portanto, a presença de parti-

culados no ar facilita a formação de nuvens.

Efeito estufa

O aumento de núcleo de condensação de nuvens na atmosfera levou os cientistas a levantarem, recentemente, uma hipótese sobre um efeito que poderia estar se contrapondo ao efeito estufa. Embora existam dados que comprovam o aumento de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera, ainda não se têm evidências definitivas de aumento de temperatura na Terra provocado pela elevação do efeito estufa. O aumento dos núcleos de condensação na atmosfera poderia elevar o albedo da atmosfera (coeficiente de reflexão da radiação solar), através da formação de maior volume de nuvens. Com o au-

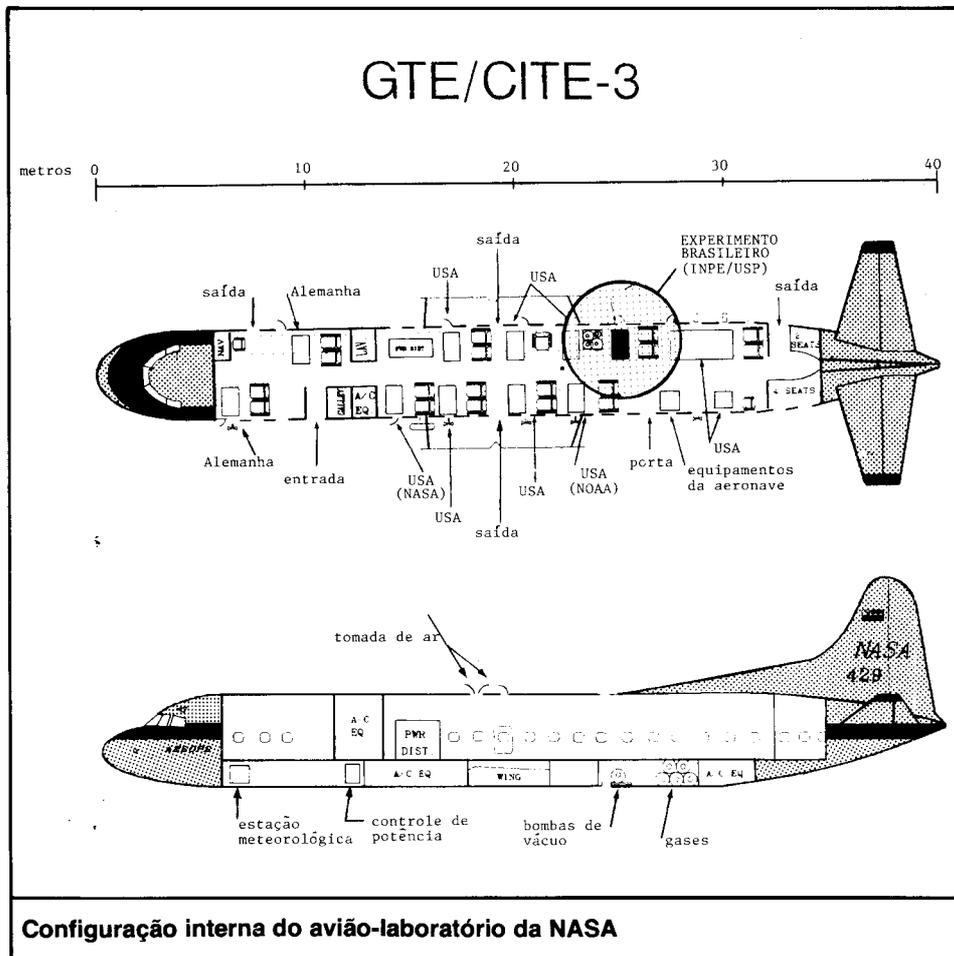
mento do albedo diminui a temperatura da base da atmosfera, efeito este que se contrapõe ao efeito estufa. No entanto, como a hipótese é recente e os dados bastante escassos, ainda não foi possível confirmar a sua ocorrência.

Instrumentação

Para possibilitar a associação dos compostos de enxofre na atmosfera e a atividade biogênica marinha, os pesquisadores do CITE-3 vão utilizar um sistema remoto de medida da cor da superfície do mar ("color scanners"), através do avião Electra e de satélite. É sabido que quanto maior a quantidade de fitoplâncton, maior também é a presença de clorofila, o que altera a coloração da água do mar pois a clorofila tem assinatura espectral bastante definida.

O experimento será realizado a partir do oceano temperado até o oceano tropical, já que ao longo dessa trajetória existe uma grande variedade de produtividade marinha. Assim, será possível testar os equipamentos em circunstâncias diversas, possibilitando a formação de um banco de dados bastante significativo.

Serão utilizados dois conjuntos de equipamentos. O primeiro conjunto inclui, principalmente, sensores de compostos de enxofre no total de 7 experimentos. Os equipamentos para medidas de suporte, com 8 experimentos, integram o segundo conjunto para medidas de ozônio (O₃), monóxido de carbono (CO), dados meteorológicos, aerossóis, enxofre total e radônio. (F.O.)



INPE e USP participam da missão em Natal

A participação brasileira na missão CITE-3 contará com dois experimentos para medidas de radônio e aerossóis. Essas medidas serão realizadas devido à necessidade constatada de se definir a natureza da massa de ar na região de sobrevôo do Electra da NASA, durante a expedição do CITE-3 na costa brasileira próxima a Natal. O desconhecimento dessa massa de ar poderia implicar em erros na associação que se quer fazer entre a produtividade marinha e os fluxos de compostos de enxofre para a atmosfera. As massas de ar de origem continental, principalmente oriundas de queimadas e indústrias, podem mascarar completamente os resultados das medidas.

Os aerossóis serão coletados no avião utilizando filtros com diâmetro dos poros capaz de selecionar determinado diâmetro de partículas, e posteriormente será feita a análise desses filtros em laboratório. Também serão utilizados **impactadores de cascata**, que têm a propriedade de selecionar o tamanho dos aerossóis pela aerodinâmica. Ainda nesse caso, as amostras serão analisadas em laboratório após a missão.

Em síntese serão empregadas três técnicas de análise em laboratório, sendo duas delas para identificação da constituição química dos aerossóis e uma para estudar as partículas individualmente.

A técnica para medidas de radônio já foi empregada em missões anteriores

na Amazônia e no Alasca (GTE/ABLE 2B e 3A). O trabalho se constitui na coleta eletrostática dos produtos de decaimento radioativo do gás radônio e subsequente espectrometria alfa, que consta das medidas de radiações alfa específicas para cada um desses produtos. O instrumento para medidas de radônio foi desenvolvido pelo INPE.

Tanto a presença do radônio quanto a presença de certos aerossóis de origem continental recente, servirão de diagnóstico para a caracterização da massa de ar onde o experimento estiver sendo realizado. Desta forma, uma massa de ar que percorreu longa trajetória sobre o continente brasileiro, por exemplo, embora possa se encontrar no momento do experimento distante da costa sobre o oceano, trará uma concentração de radônio e uma carga de aerossóis terrígenos, que diagnosticam sua natureza continental. Assim sendo, os resultados obtidos para compostos de enxofre, deverão levar em conta a possível contaminação com compostos de enxofre de origem continental.

Financiamento

O responsável pelos experimentos brasileiros no CITE-3, Ênio Bueno Pereira, pesquisador do Depto. de Geofísica Espacial (DGE) do INPE, diz que como todo projeto estrangeiro submetido e aprovado pela NASA, as despesas dos brasileiros participantes do experimento CITE-3 deverão ser cobertas

pelo país proponente, à exceção dos custos envolvidos na integração dos equipamentos na aeronave e os custos operacionais do experimento. Os projetos da participação brasileira no CITE-3 foram aprovados pela FAPESP e CNPq, num total de NCz\$ 21 mil para as despesas de transporte e diárias dos pesquisadores envolvidos. Boa parte da instrumentação a ser utilizada pelos brasileiros já é disponível. O INPE deverá, ainda, financiar alguns equipamentos suplementares, material de consumo necessário, adaptação e melhoria do sistema de radônio, o que eleva as despesas previstas da participação brasileira no CITE-3, a preços de janeiro de 1989, a NCz\$ 40 mil.

A coordenação do projeto CITE-3 pelo lado brasileiro ficou a cargo de Volker Kirchoff, diretor de Ciências Espaciais e Atmosféricas do INPE. As medidas de aerossóis serão realizadas em colaboração com a USP, sob a coordenação do pesquisador Paulo Artaxo, do Instituto de Física, e com a participação da pesquisadora Marina Vasconcelos, do Depto. de Radioquímica do Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares (IPEN/USP). Os pesquisadores Ênio Bueno Pereira e Daniel Nordemann, chefe do DGE/INPE, farão as medidas de radônio a bordo do Electra. Além deles, outros técnicos e pesquisadores das duas instituições participarão dos trabalhos de laboratório. (F.O.)

Marlene Elias Ferreira, Keiko Tanaka e Nelson Jesus Ferreira analisam imagens meteorológicas no SITIM-15



FOTO: CELSO DE FÁRIA

CSA desenvolve projeto para previsões de tempo de curtíssimo prazo

O Centro de Aplicação de Satélites Ambientais (CSA/INPE) está desenvolvendo o projeto “Vigilância do Tempo”, um sistema interativo (homem/computador) e integrado que pretende reunir todas as informações meteorológicas disponíveis, para realizar previsões de curtíssimo prazo — até 12 horas — para as regiões sul e sudeste do País. Esse sistema, que será o primeiro do gênero na América Latina, poderá entrar em fase operacional dentro dos próximos dois anos, e trazer benefícios para segmentos importantes da economia como agricul-

tura, recursos hídricos, e construção civil.

Para garantir a continuidade do projeto, os pesquisadores envolvidos estão aguardando a liberação de recursos solicitados à Fundação Banco do Brasil, que, no último mês de julho, deu parecer favorável à aquisição de equipamentos. Com a instalação da estação de trabalho necessária ao projeto e à equipe de especialistas já existente no CSA, será possível realizar as pesquisas e desenvolvimentos para que o “Vigilância do Tempo” entre em ope-

ração a partir de 1992, nas instalações do CSA/INPE em Cachoeira Paulista (SP).

Experiência

A justificativa do trabalho encaminhada à Fundação Banco do Brasil pelo coordenador do projeto, o meteorologista Nelson Jesus Ferreira, em outubro de 1988, explicava que “com o advento dos satélites meteorológicos geoestacionários, que monitoram a Terra quase continuamente, tornou-se possível desenvolver metodologias para identificar e monitorar esses fenômenos meteorológicos adversos mesmo em locais não dotados por radares”. Desde meados da década de 60 o INPE recebe imagens de satélites meteorológicos, e elabora metodologias de obtenção e tratamento dos dados fornecidos por estes satélites em tempo hábil para seu uso em previsões meteorológicas. No final de 1986, o Governo Federal instituiu o Sistema Nacional de Meteorologia, onde coube ao INPE a responsabilidade pela implantação do CSA, do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), e do Laboratório de Pesquisas Atmosféricas e Oceânicas (LPAO).

▶ A finalidade principal do CSA é “prover dados de satélites ambientais e produtos derivados e/ou correlatos, de qualidade compatível com o estado da arte, aos órgãos do Sistema Nacional de Meteorologia e demais usuários”. Entre as atribuições do CSA, destaca-se o desenvolvimento e/ou operacionalização de técnicas e métodos de acompanhamento da evolução do tempo significativo, e de previsão imediata e de muito curto prazo (nowcastig), utilizando dados de imagens, integrados a dados de outras fontes. O projeto “Vigilância do Tempo” foi criado para atender, principalmente, a esta atribuição do CSA.

Segundo Nelson Jesus Ferreira, “o monitoramento do tempo a curtíssimo prazo tem sido feito em diversos países usando-se modelos numéricos de previsão de tempo, modelos conceituais, abordagens estatísticas, radares e satélites meteorológicos, além dos dados convencionais”. Atualmente, no Brasil, o grande problema nas previsões de curtíssimo prazo, reside no número cada vez maior de dados disponíveis. “Então, precisamos de um sistema interativo para utilizar e integrar todas as informações possíveis e, através do computador, analisar o que está acontecendo com o tempo”, explica o coordenador do projeto. (F.O.)

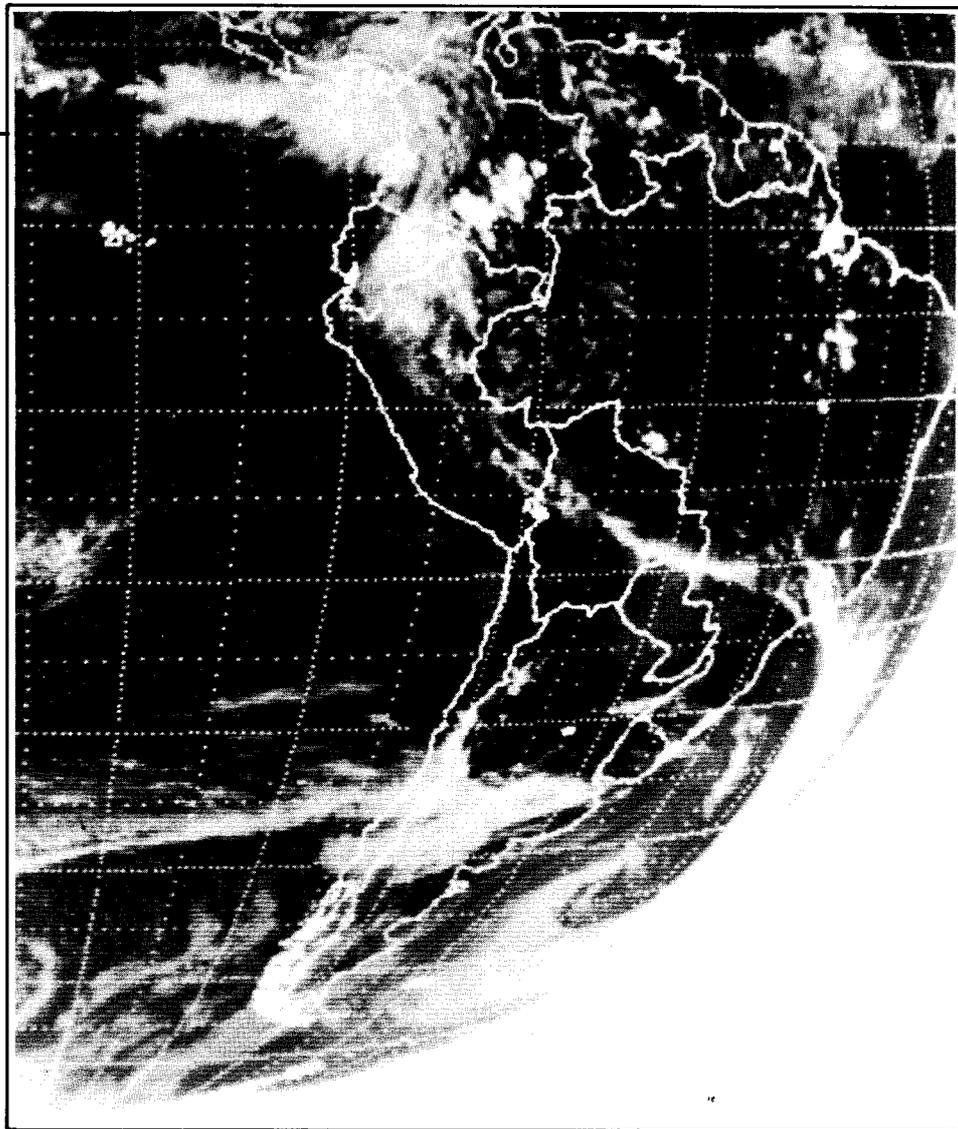


FOTO: CELSO DE FARIA

Especialistas e sistema computacional integram informações meteorológicas

Os pesquisadores envolvidos no projeto “Vigilância do Tempo” estão trabalhando, no momento, com um Sistema de Tratamento de Imagens (SITIM-150), desenvolvido pelo INPE, com apenas uma placa, o que limita o sistema a quatro imagens de satélite. Por outro lado, a capacidade do disco de armazenamento de informações é muito pequena, impedindo um maior processamento de informações.

Com os recursos a serem liberados pela Fundação do Banco do Brasil, os especialistas do CSA pretendem adquirir um SITIM-150 completo, que inclui um sistema de gravação de imagens com cartuchos (especiais com maior capacidade de armazenamento de dados do que as atuais fitas magnéticas); um traçador gráfico; disco rígido de 85 megabytes; mesa digitalizadora; um “plotter” térmico para reproduções fotográficas das imagens de satélite, além de microcomputadores para gerenciamento e processamento dos dados.

Inicialmente, o projeto “Vigilância do Tempo” irá trabalhar com imagens de saté-

lites meteorológicos em todos os canais espectrais (visível, infravermelho, vapor de água, etc.); produtos derivados dessas imagens (água precipitável, índices de instabilidade, vento e tipo de nuvens); dados meteorológicos convencionais (pressão, vento, precipitação e temperatura), e produtos de modelos numéricos disponíveis através do Sistema Global de Telecomunicações (GTS). Outras informações meteorológicas convencionais, ou não, poderão ser assimiladas pelo sistema.

Num futuro próximo, a inteligência artificial também será outro recurso bastante útil ao projeto e sua operacionalização, pois poderá ajudar a tomada de decisões através do uso racional e objetivo das inúmeras informações que estarão disponíveis.

Benefícios

O projeto “Vigilância do Tempo” deverá desenvolver tecnologia a ser transferida aos órgãos operacionais e outros setores específicos como centrais locais de alerta e informações agrometeorológicas, companhias de aviação e de navegação, entre ou-

tros. Na agricultura, “a disponibilidade de informações meteorológicas e/ou alertas em tempo quase-real ajudarão o agricultor em decisões operacionais tais como plantio e colheita, pulverização de culturas e proteção de animais”. No setor de recursos hídricos, “alertas em caso de chuvas intensas desempenharão papel importante no processo de gerenciamento de água em barragens de rios e minimização de danos causados por inundações”. Para a construção civil, “a disponibilidade de informações sobre fenômenos meteorológicos adversos será útil para coordenar eficientemente tarefas, evitar prejuízos em obras recém-iniciadas e minimizar gastos”.

A equipe atualmente envolvida no projeto “Vigilância do Tempo” é integrada, além do coordenador, pelos especialistas Marlene Elias Ferreira e Keiko Tanaka, responsáveis pelas aplicações de satélites; Guilherme Teixeira Mendes, que se dedica ao desenvolvimento do software; Ana Maria Gusmão, meteorologista do projeto, e o meteorologista Paulo Foster. (F.O.)

Queima da cana polui zona rural paulista

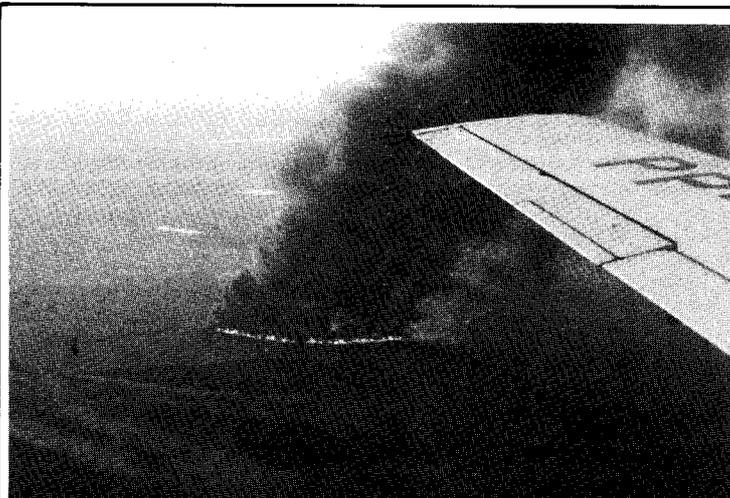
■ Beatriz Dornelles

Toda a atmosfera do estado de São Paulo apresenta um alto índice de concentração de monóxido de carbono (CO) e de ozônio (O₃) em função da prática de queimadas na região canaveira, que ocupa dois milhões de hectares. Assim, os municípios rurais apresentam um índice entre 50% a 100% a mais de CO e O₃, o mesmo que se observa nas cidades industriais. A constatação foi feita pelo cientista Volker Kirchhoff, diretor de Ciências Espaciais e Atmosféricas do INPE, que realizou um experimento nos meses de agosto e setembro do ano passado, voltado para a medição dos dois principais gases associados a queimadas.

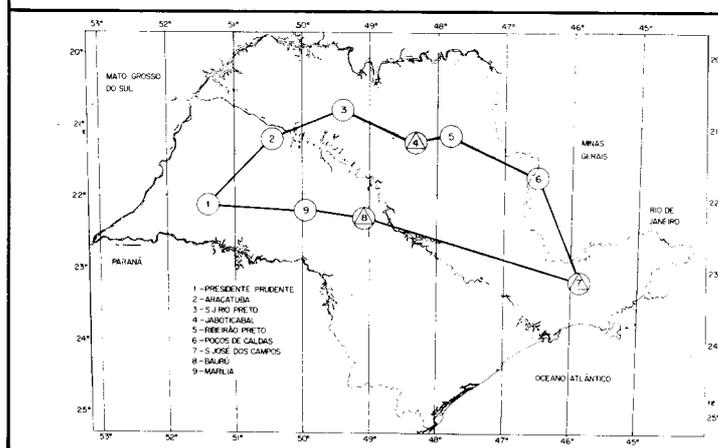
No resultado do experimento constatou-se que na região rural de São Paulo registra-se entre 20 a 40 ppb (partes por bilhão) de ozônio. Segundo Kirchhoff um estudo nos Estados Unidos mostra que para cada 10 ppb de excesso de concentração de O₃ ocorre uma queda no rendimento das safras agrícolas na ordem de 10%. Sendo assim, o estado de São Paulo estaria perdendo uma parcela significativa no rendimento de suas safras agrícolas.

O experimento do cientista Volker Kirchhoff partiu de um levantamento para definição da área de cana, usando imagens do satélite Landsat, utilizadas no projeto Canasate, do Depto. de Pesquisas e Aplicações (DPA/INPE). Com essas informações, decidiu-se utilizar o avião Bandeirante do INPE para medir a extensão dos gases liberados pelas queimadas. Foram estabelecidos três pontos estratégicos na superfície terrestre para realização de medições contínuas no mesmo ponto. São eles: Bauru, Jaboticabal e São José dos Campos. O experimento contou, ainda, com a colaboração de especialistas das Universidades de Bauru e de Jaboticabal, além de outros colabora-

FOTVOLKER KIRCHHOFF



Vista aérea de queimadas em região canaveira no estado de SP



Os círculos com triângulos internos (4, 7 e 8) mostram os locais onde foram realizadas medidas de CO e O₃ em regiões canaveiras no estado de SP

dores do INPE.

Em Bauru foi colocado um sensor de ozônio que mediu a variação da concentração do gás durante 10 dias consecutivos. O mesmo foi feito em Jaboticabal e São José dos Campos. Esporadicamente foi me-

dido o CO nos três municípios, já que se trata de uma medida por amostragem. Com o uso do avião, o O₃ e o CO foram medidos durante três dias sobre a área definida e depois afastado dela, a uma altura de 1 quilômetro.

Primeiros resultados das concentrações de gases

No primeiro dia do experimento não foi identificada nenhuma queimada até 17h30min. A partir do segundo dia, constatou-se que os canavieiros realizam as queimadas após as 17h30min e antes das seis horas da manhã. No entanto, segundo ressalta Volker Kirchhoff, esse é o pior horário para a queima, pois durante este período ocorre maior concentração de fumaça em função da inversão térmica, que prejudica a mistura das massas de ar.

No terceiro dia do experimento o cientista realizou um voo de espirais verticais para determinar o perfil dos gases (variação com a altura), voando entre 1 km a 6 km de altura e medindo de cima para baixo. Constatou-se, então, que a concentração dos dois gases é maior a uma altura de 1,5 km a 2 km, onde se encontrou 600 ppb de CO e 80 de O₃, quando o normal seria de 100 ppb de CO e aproximadamente 30

ppb de O₃. Num voo horizontal, fazendo a mesma medição numa altura de 1 km, a concentração de O₃ ficou entre 40 e 50 ppb e o CO variou entre 106 e 256 ppb.

A título de comparação, é bom lembrar que Paul Crutzen, professor do Instituto Max Planck, da Alemanha, fez um experimento no Brasil, em 1983, medindo os mesmos gases, resultantes de queimadas na Amazônia, na região de florestas e cerrados. Seus dados, publicados em 1985, mostram concentrações de CO e O₃, que, na época, foram consideradas extremamente altas para região rural. Mesmo assim, seus registros são duas vezes menores do que aqueles encontrados na atmosfera de São Paulo, pelo pesquisador Volker Kirchhoff, na região canaveira.

Os dados de Crutzen sobre o cerrado mostram um pico de concentração de O₃ também próximo de 2 km, conforme o veri-

ficado por Kirchhoff no experimento em São Paulo. Porém, no cerrado registrou-se um valor de 60 ppb e na floresta 40 ppb de ozônio, enquanto que na região canaveira encontrou-se 80 ppb. Os dados de Crutzen não apresentaram um pico para o CO, mas registrou valores entre 300 a 400 ppb, numa altura que variou entre um a dois quilômetros, enquanto que na região canaveira registrou-se um pico com 600 ppb de CO, numa altura de aproximadamente 2 km.

O próximo passo do pesquisador do INPE será a realização de um novo experimento, na época de chuva, para comparar os índices de concentração de ozônio e de monóxido de carbono com as medidas realizadas no período de queimadas. Ainda assim, segundo Kirchhoff, já é possível afirmar que a queima de cana afeta profundamente a atmosfera. (B.D.)

Cientistas debatem novos planos de cooperação Brasil/URSS

■ CARMEN DEIA

Avinda de um grupo de especialistas soviéticos ao Brasil nos meses de abril e maio passados marcou um novo lance na cooperação científica e tecnológica iniciada entre os dois países em 1987. Juntos, especialistas do INPE e de instituições de pesquisa da URSS, discutiram os planos de execução de projetos conjuntos na área de ciências e tecnologias espaciais com vistas aos próximos dez anos.

Os encontros mantidos em São José dos Campos trataram da ampliação de programas conjuntos em crescimento de cristais semicondutores no espaço; estudos sobre a interação Sol-Terra, do campo magnético terrestre, ionosfera, magnetosfera, emissão de luz na atmosfera (luminescência), e de gases atmosféricos como o ozônio e o radônio. Todos esses estudos envolvem a utilização de equipamentos tanto de centros da Academia de Ciências da URSS como o Instituto de Geomagnetismo, Ionosfera e Radiopropagação (IZMIRAN) e o Instituto de Pesquisas Espaciais (IKI), quanto de instituições brasileiras como o INPE e o Instituto de Atividades Espaciais (IAE) do Centro Técnico Aeroespacial do Ministério da Aeronáutica.

Balões, foguetes e satélites

O programa de cooperação na área de ciências espaciais inclui a realização de experimentos com instrumentação operada na superfície terrestre e também a bordo de balões estratosféricos, foguetes e satélites. Alguns experimentos deverão ser efetuados na atmosfera através de lançamento de balões estratosféricos transportando cargas úteis científicas para estudo de fenômenos geofísicos associados à corrente do Eletrojato Equatorial e à Anomalia Magnética do Atlântico Sul. Essas cargas serão lançadas da Austrália e de pontos diversos do território brasileiro.

Está também prevista a utilização de foguetes nacionais Sonda II e Sonda III construídos pelo IAE/CTA de São José dos Campos para realização de experimentos até alturas de 600 quilômetros. Os foguetes deverão partir do Centro de Lançamentos de Alcântara, no Maranhão, que está sendo instalado pelo Ministério da Aeronáutica.

Os planos de colaboração bilateral para medidas geomagnéticas abrangem ainda a instalação de uma rede de magnetômetros em cerca de 20 locais nos Estados do Piauí,

Maranhão, Espírito Santo e Rio Grande do Sul.

Os estudos de ciências espaciais envolverão também o lançamento, pela URSS, dos satélites Activinyi (um principal de um subsatélite) em setembro de 89, além do Koronas e Apex, ambos no período de 1990-95. O satélite Activinyi principal disporá de um transmissor de ondas muito baixas (9-10 KHz), que será usado para experimentos sobre os mecanismos de precipita-

ção de partículas na região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul.

Já o satélite Koronas irá realizar estudos sobre a grande atividade solar prevista para os anos de 1990 a 95, enquanto que o satélite Apex será destinado à coleta de dados sobre a ionosfera (camada ionizada da Terra situada entre 90 a 1000 quilômetros) e a magnetosfera (a partir de 1000 quilômetros de altura chegando além da órbita da Lua).



Pesquisadores soviéticos durante sua visita ao INPE

Experimentos em micro e macrogravidades

Em encontros paralelos, outra delegação da URSS tratou com especialistas do INPE da continuidade de experimentos científicos na área de ciências dos materiais no espaço. Reunida com técnicos do Laboratório Associado de Sensores e Materiais (LAS), a missão soviética chefiada pelo vice-diretor da Interkosmos, G.I. Kharitonov, e pelo vice-diretor do IKI, B.M. Balebantov, ratificou o interesse daquele país em apoiar programas do INPE de crescimento de cristais semicondutores para aplicações espaciais. Uma dessas aplicações seria a fabricação no INPE de detectores fotovoltáicos infravermelhos para o telescópio orbital Aelita da URSS.

Desde 1987, o Instituto de Pesquisas Espaciais da Academia de Ciências tem colaborado com o LAS na realização de experiências com cristais. Os cristais já foram testados em laboratórios do IKI, em um forno idêntico ao existente na estação orbital MIR.

Outro tipo de cooperação em andamento neste campo envolve experimentos em ambientes de altas gravidades. A chefe do Departamento de Ciências dos Materiais do Espaço do IKI, L.L. Regel, trouxe em sua visita cristais desenvolvidos pelo LAS e crescidos na centrífuga do Centro de Treinamento de Cosmonautas da URSS. Nesta centrífuga, a gravidade é até dez vezes maior que a terrestre, possibilitando o estudo de crescimento de cristais em diversos níveis de gravidade.

Novos experimentos em ambientes de gravidade zero deverão ser acertados neste segundo semestre, com a ida de especialistas do INPE à URSS. Ainda durante este ano deverá ser detalhada a realização de experimentos com detectores semicondutores desenvolvidos no LAS a bordo de veículos espaciais soviéticos, e em outros programas científicos da URSS abertos à participação internacional, como a exploração do planeta Marte.



Presidente da República:

José Sarney

Secretário Especial da Ciência e Tecnologia: Décio Leal de Zagottis

Instituto de Pesquisas Espaciais

Diretor Geral: Marcelo Nogueira Barbosa. Vice-Diretor-Geral de Pesquisa, Desenvolvimento e Operações: Múcio Roberto Dias. Vice-Diretor-Geral de Administração: Adail Carlos Pereira. Diretores: Clóvis Solano Pereira (Engenharia e Tecnologia Espacial), Luiz Gylvan Meira Filho (Meteorologia), Roberto Pereira da Cunha (Sensoriamento Remoto), Volker Kirchhoff (Ciências Espaciais e Atmosféricas). Chefe de Gabinete: Paulo Roberto Martins Serra.

espacial

Publicação do Instituto de Pesquisas Espaciais — INPE

ANO XVIII / Nº 74 / AGOSTO DE 1989

Editora: Fabíola de Oliveira (MTb 11402/SJPSP 6292). Redatora: Carmen Deia M. Barbosa (MTb 15557/SJPSP 8917). Fotografia: Celso Luiz de Faria. Arte Final: Carlos Alberto Vieira e José Dominguez Sanz. Diagramação: Hugo Nozaki. Composição, Fotolitos e Impressão: JAC Editora Ltda. — SJC/SP.

Correspondência: Caixa Postal 515 — CEP 12.201 — São José dos Campos — SP — Brasil. Tel. (0123) 22-9977 — Telex (123) 3530 — Fax (0123) 21-8743

Srs. Editores: No caso de aproveitamento de matérias publicadas no "Espacial", solicitamos seja dado o devido crédito a este jornal.

CAPA: Queimada de cana-de-açúcar em Jaboticabal (SP), no dia 1º de setembro de 1988.

FOTO: Volker Kirchhoff e Edith V. de Andrade Marinho

1989