



Energia alternativa: CNPq/INPE na pesquisa de ponta

A Divisão de Processos de Combustão (DPC) do Departamento de Tecnologias Especiais (DTE) do Instituto de Pesquisas Espaciais constitui-se de um laboratório muito bem equipado que, de acordo com o II PBDCT - Plano Básico de Desenvolvimento

Científico e Tecnológico, "é capaz de colaborar efetivamente com o governo e indústria na pesquisa, no desenvolvimento e na análise de sistemas de combustão". O II PBDCT reconhece, entre outros, a existência de dois objetivos básicos a serem alcançados com o

cumprimento das atividades previstas para a DPC:

- desenvolvimento de uma infra-estrutura básica de Engenharia Aeroespacial no campo da propulsão, e
- minimização de problemas ligados à atual crise energética.

Para atingir esses objetivos, a DPC conta, em suas instalações na cidade de Cachoeira Paulista, Estado de São Paulo, com pessoal altamente especializado, dedicado aos três projetos que descreveremos a seguir.

Projeto Sipros

Dentro deste projeto, o micromotor a gás, frio, ora em desenvolvimento pela equipe de propulsão da DPC, deverá ser utilizado no telémetro transportado a bordo de balões estratosféricos. Futuramente, pretende-se utilizá-lo no controle de atitude do satélite brasileiro. Funcionará como as garrafas de gás (gas bottle) atualmente em uso nos satélites em órbita, fornecendo um disparo de certa quantidade de gás, a fim

de corrigir qualquer desvio de atitude que possa ocorrer no satélite, devido a problemas externos, como meteoritos, etc.

O primeiro micromotor desenvolvido utiliza gás frio (nitrogênio gasoso) e é constituído de uma eletroválvula que comanda um pistão, uma câmara de pressão e uma tubeira de expansão. O desenvolvimento é, em última análise, para utilização de N₂ líquido

com expansão, para empuxo de um newton com pressões em torno de 5 atmosferas. Um segundo motor, a hidrazina (N₂H₄), para empuxos de até 15 newtons, será descrito a seguir. Ambos de destinam a controle de atitude de satélites. Um terceiro, ainda em projeto, é o motor a bipropelente, com empuxos da ordem de 400 newtons, para controle de órbita, e não

Continua na página dois.



apenas para controle de atitude.

Atualmente, dois protótipos do motor de nitrogênio gasoso estão em operação, completamente fabricados nos laboratórios da Divisão de Processo de Combustão. Um é construído com base em informações cedidas pela Société Nationale Industrielle Aérospatiale, da França; apresentou performance equivalente à que é demonstrada nos prospectos. O segundo protótipo apresenta algumas vantagens com relação a vedação, construção, peso e performance operacional. Um relatório pormenorizado deve ser apresentado em meados de outubro.

Procura-se desenvolver um regulador de pressão automático, tanque de nitrogênio e tubulação. Em paralelo, desenvolve-se também a parte eletrônica do controle de disparo para verificação do tempo de vida útil do dispositivo.

Na apresentação final dos resultados dos testes, será necessário detalhar:

- 1) características físicas da microválvula, do regulador, do tanque e das tubulações (tamanho, peso, etc.);
- 2) demonstração de performance;
- 3) testes de vida útil;
- 4) estudo de viabilidade para micro usinagem em série.

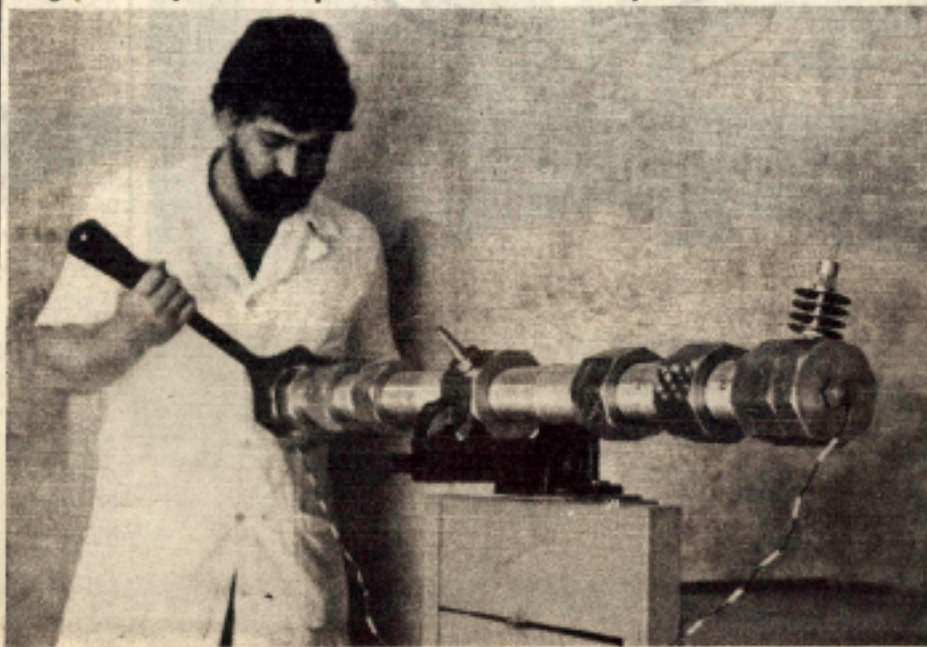
O motor a monopropelente é movido a hidrazina

sobre um catalisador (hexaóxido de irídio suportado sobre alumina - $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{NH}_2\text{O}$ - que vai servir para decompor a hidrazina no micromotor), gerando gás por decomposição catalítica. A alumina que se usa nesse tipo de propelente deve ser do tipo eta ou gama, que não são fabricadas no Brasil; no sentido de reduzir as despesas com importação desse material, a equipe de engenheiros químicos da

DPC está reproduzindo em laboratório a alumina, trabalho que requer rigoroso controle, uma vez que o tipo de alumina que se vai obter é função da temperatura, do potencial de hidrogenação e da concentração dos reagentes. Além de apoiar o desenvolvimento de motor a monopropelente, pretende-se fazer um delineamento, para que se possa desenvolver

micromotres a bipropelente.

Em uma análise mais ampla, a equipe química da DPC pesquisa e seleciona resinas nacionais para a manufatura de combustíveis necessários aos desenvolvimentos da DPC, com vistas a dar ao propelente as características balísticas necessárias para cada missão, analisando tal propelente em seus aspectos físico-químicos, mecânicos e balísticos.



Projeto Aich

Na busca de propelentes sólidos, é importante a definição do tipo de missão que se deseja levar a efeito. No caso de um foguete impulsor (booster, como é chamado), é necessário um propelente que produza alto impulso específico e tenha um tempo de queima muito curto. Em geral suas finalidades são: acelerar uma carga até colocá-la em órbita; escapar da gravidade terrestre; e utilizá-lo em mísseis. Outro aspecto de um propelente é o uso de uma missão de baixo empuxo, que requer tempo de queima maior e empuxo pequeno. Como exemplo, tem-se: mudança de órbita,

vôos interplanetários, correção de trajetória ou sustentação de mísseis na trajetória.

Nesta pesquisa de propelentes sólidos, o primeiro dado é a medida de velocidade de queima a pressão constante. Utilizando uma bomba fabricada inteiramente pela equipe de desenvolvimento da DPC, essa atividade pretende levantar um dos parâmetros mais importantes em qualquer propelente, que é a velocidade característica para a qualificação do propelente. Com este dado, determina-se a principal característica qualitativa do propelente para aplicá-lo em

determinada missão. Em conjunto com outro dado do foguete, o coeficiente de empuxo, tem-se o impulso específico (produto do empuxo pelo tempo dividido pela perda de peso do propelente), que é um indicador da performance do foguete.

No estudo de propelentes sólidos uma grandeza de extrema importância é a admitância acústica do propelente, ou seja, a habilidade do propelente em responder a flutuações de pressão. Para medidas dessa grandeza é normalmente utilizado um tipo de queimador chamado T-burner (queimador em T).

Vários parâmetros são relevantes para o cálculo da admitância, como por exemplo a velocidade de queima de propelentes, as constantes de crescimento e amortecimento das oscilações, a frequência das oscilações, e o número de Mach na superfície de queima, bem como medidas dos calores de combustão dos propelentes em estudo.

A amplitude das oscilações pode crescer muito e romper a resistência estrutural do tubo motor, ocasionando uma mudança drástica na performance de um foguete, ou simplesmente a sua explosão.

Portanto, medidas da admitância acústica em propelentes sólidos são de extrema importância para

se caracterizar a estabilidade do propelente.

Na medida do possível, o passo seguinte é o de estabilizar o propelente, adicionando-se partículas metálicas à sua formulação, como por exemplo o Alumínio,

que amortece as ondas acústicas na câmara de combustão. Existe um plano futuro de aproveitar essa instabilidade acústica para melhorar o empuxo do foguete. Assim, propelentes altamente instáveis poderiam ser utilizados.

PROJETO BIOM

Com o objetivo de estudar a combustão fluidificada de carvões de alto teor de cinzas e biomassas e com vistas à geração de vapor de utilidade, a DPC está colocando em fase de implantação um combustor de leito fluidificado. No momento, o sistema passa por uma série de modificações, onque inclui instalação de sistemas de ignição e de alimentação de combustíveis.

Genericamente, um combustor de leito fluidificado pode ser entendido como sendo uma fornalha de forma e dimensão convenientes no interior da qual o combustível se encontra em contato íntimo com uma série de partículas inertes que permanecem em turbulência e em suspensão, devido ao insuflamento controlado do comburentes, através de uma placa perfurada.

Em combustores de leito fluidificado, o combustível é queimado dentro de um leito de matéria mineral (por exemplo: cinza de carvão, areia ou calcário). A passagem de ar através do leito mantém as partículas em violento estado de fluidificação, essa turbulência é o ambiente ideal para a combustão, devido à rápida transferência de calor e massa: o ar é aquecido à temperatura do leito poucos milímetros após a sua entrada no leito. O combustível sólido é rapidamente distribuído através do leito, e a transferência de calor é alta para a superfície de uma caldeira imersa no leito.

Combustores deste tipo apresentam as seguintes vantagens:

- 1) versatilidade na escolha do combustível;
- 2) baixos níveis de emissão de dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio;
- 3) o equipamento é mais compacto do que as caldeiras convencionais;
- 4) custos menores no preparo do carvão.

Os procedimentos de calorimetria - importantes principalmente para o dimensionamento do motor, com vistas à avaliação da qualidade de um combustível - são executados, na DPC, como apoio às pesquisas efetuadas com o queimador em T (T-Burner) e com o queimador de leito fluidificado.

O equipamento utilizado é um calorímetro adiabático para avaliar a capacidade calorífica de um combustível. Pode-se avaliar essa capacidade em combustíveis os mais variados: palha, álcool, óleo, gasolina, propelentes em geral, etc.

Motores de automóveis: um trabalho complexo.

A equipe de desenvolvimento eletro-mecânico da DPC tem por objetivo principal, no momento, o estudo da técnica de ignição em motores convencionais, por centelha de alta energia. O domínio dessa técnica possibilitará a queima de misturas ar-combustível pobres, com conseqüente economia de combustível.

Para isso desenvolve-se, na DPC, um dispositivo eletrônico com o qual obter-se-ão centelhas da ordem de 20mm a 300°K e uma atmosfera. De posse desse dispositivo, far-se-á a sua adaptação em um motor Volkswagen convencional, com algumas modificações, para verificação dos limites práticos de funcionamento do motor, o que será feito levando-se em conta o limite de pobreza da mistura ar-combustível, a taxa de compressão, a potência e o conteúdo de elementos tóxicos nos gases de exaustão. E, finalmente, estabelecer-se-á a comparação do desempenho do sistema proposto com o convencional.

Em suma, o que se pretende é a construção de um sistema de ignição que assegure a inflamação de misturas pobres, possibilitando o aumento do expoente adiabático, gama, da mistura ar-combustível e o aumento da taxa de compressão do motor, tendo como conseqüência o aumento da eficiência térmica e a diminuição dos componentes tóxicos dos gases de exaustão, uma vez que a queima de misturas pobres diminui, a níveis insignificantes, a formação de CO. Por outro lado, a formação de NOx aumenta com o aumento da temperatura média do ciclo. Entretanto, como a temperatura aumenta com o aumento da taxa de compressão e diminui ao se empobrecer a mistura, visto que menor energia é liberada por ciclo, procurar-se-á um compromisso ótimo entre essas variáveis e a potência, comparando-se, no final, o desempenho do novo sistema com o convencional.

EXPEDIENTE

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

CNPq
Presidente:
Lyndia Cavalcanti de Albuquerque
Vice-Presidente:
Guilherme M. S. H. de La Paiva
Diretores:
Marcelo Freire Capobianco
José de Archanjo Moura Fê
José Duarte de Araújo
Paulo de Almeida Machado
Sérgio F. Tenen da Fonseca Jr.

INPE
Diretor:
Nelson de Jesus Parada
Diretor-Adjunto:
Ivan Costa da Cunha Lima
Assessor para Assuntos Especiais:
José Roberto Rezende
Gerente Administrativo:
Cláudio Silva
Chefe de Departamento:
Avaldo Barreto Cordeiro
Cláudio Roberto Pereira
Dir. Oper. e Manutenção do Sítio:
Inácio Heleneiro Martins
Rivaldo Dantas Paul Kenneth Chaves Barroso
Ivan Jelinek Kantor
Luiz Civil van Meira Filho
Márcio Magalhães Barbosa
Rafael Góes

René Antônio Novais
Charles de Coordenadores Adjuntos:
Adauto Gouvêa Netto
Pierre Kaufman
Sérgio Suren Kutzaj

ESPACIAL
Órgão de divulgação das atividades do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), unidade subordinada ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Coordenação:
Eduvaldo Costa Mattos
Editoração:
Joaquim Maria Guimarães Botelho
Redação:
Joaquim Maria Guimarães Botelho
Paulo José Stipp
Jornalista Responsável:
Paulo José Stipp (Reg. 8.223 - MT-SP)
Fotografia:
Marcelo Tavares Sampaio Júnior
Composição e Impressão:
Jornal "O Vale Paraibano Ltda."
Estrada Velha Rio-São Paulo, 3755 - Telêmaco (PAR) 31-9499 -
Tel.: (011) 33334 - São José dos Campos (SP) - CEP 12200.

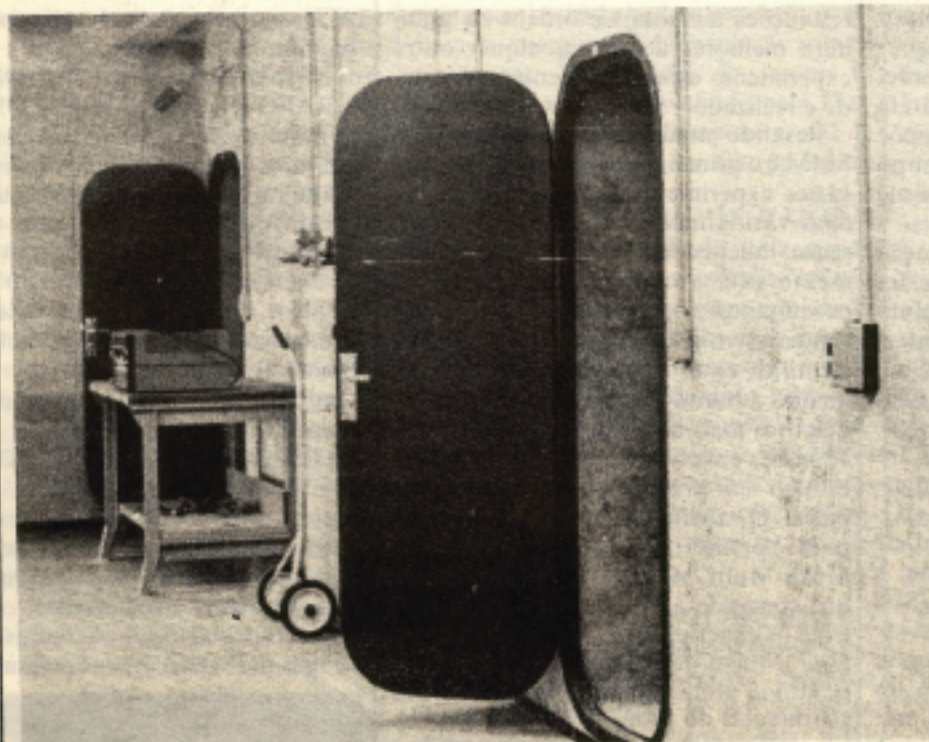
Autorização e publicação, parcial ou total, de qualquer matéria, desde que citada a fonte.
Correspondência para:
Caixa Postal 515 - São José dos Campos - SP.

Cursos

Com o objetivo de atender às necessidades de constante atualização técnica dos integrantes da equipe, onze elementos da DPC participaram, durante os meses de dezembro e janeiro, de três cursos, no Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), no Rio de Janeiro.

O primeiro curso, sobre Sistemas de Turbinas a Gás e Projetos de Combustores, foi ministrado pelo dr. A. H. Lefévre, Ph. D., pela Universidade de Bedford, Inglaterra. O segundo curso, promovido e ministrado pelo dr. Ben T. Zinn, Ph. D. e Regente Professor do Georgia

Institute of Technology, Atlanta, EUA, consultor da DPC para assuntos de combustão, versou sobre a Termoquímica da Combustão. E o terceiro, Medidas em Dinâmica de Fluidos, foi ministrado pelo dr. J. Swithenbank, da Sheffield University, Inglaterra.

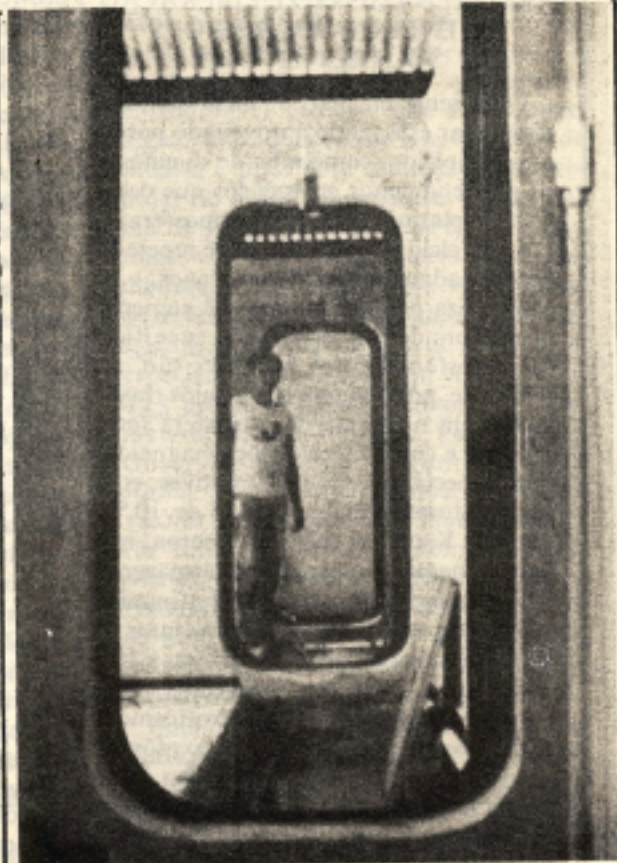


A segurança nas experiências

As experiências são cuidadosamente executadas, dentro de "bunkers", localizados em local seguro, distante de qualquer prédio. Os "bunkers" são compartimentos estanques, providos de paredes de cimento armado de quase 50 cm de espessura e de teto bem frágil, para que ceda sob a expansão de gases que, porventura, possam ser detonados acidentalmente. Numa contingência desse tipo, o teto se desprende, evitando assim problemas na estrutura dos "bunkers".

Esses compartimentos embora contíguos, são completamente isolados um do outro, o que prevê danos a uma experiência por qualquer problema que aconteça num compartimento vizinho.

Além disso, todos os compartimentos são controlados externamente, no que diz respeito à umidade e temperatura:



uma unidade de comando central pode ligar ou desligar os condutos elétricos de um, de vários, ou de todos os "bunkers" de uma vez.

Acima da porta de ca-

da "bunker" (porta corta-fogo), do lado de fora, existe uma luz vermelha, programada para ficar acesa durante todo o tempo em que uma experiência estiver sendo levada a efeito.

Teses e Dissertações

Ciência Espacial

Observação da Radiação Gama de baixa energia (0,05-3,0 MeV) com telescópio Ge (Li) na latitude geomagnética Alfa = 12°S

José Marques da Costa - A observação de raios gama de baixa energia na latitude geomagnética = 12°S, com detectores a bordo de balões, pode fornecer importantes informações sobre os processos astrofísicos em ocorrência na região do Centro Galático. Quatro experimentos de astronomia gama foram realizados em 1976-1977, a partir de Guaratinguetá, com um detector Ge (Li) de 140 cm³, para a detecção de linhas de raios gama da direção do Centro Galático. Os espectros de raios gama, medidos nestes experimentos, foram submetidos a uma análise espectroscópica fina para estudar a contribuição de linhas atmosféricas e linhas induzidas na carga útil. Várias linhas atmosféricas e induzidas no detector e no resto da carga útil foram identificadas. A análise dos espectros dos vãos de 14 e 17 de fevereiro de 1977 revelou uma intensidade $(4,19 \pm 0,156) \times 10^{-3}$ fótons cm⁻² s⁻¹ para o fluxo de linha de aniquilação de 0,511 MeV, proveniente da direção do Centro Galático. As implicações astrofísicas deste resultado são discutidas neste trabalho.

Obs: Tese de Doutorado em Ciência Espacial, aprovada em 29 de fevereiro de 1980.

Eletrônica e Telecomunicações Efeito Fotoacústico: desenvolvimento de um espectrômetro e aplicações

Marcus Antonius Andrade Siqueira - Este trabalho é um estudo sobre o efeito fotoacústico e algumas de suas aplicações na investigação de fenômenos físicos em materiais sólidos. Em particular, descreve-se detalhadamente as principais pesquisas sobre este efeito realizadas no INPE, tais como a construção de um espectrômetro fotoacústico e o uso deste efeito no estudo de propriedades térmicas e de transporte de materiais sólidos.

Obs: Dissertação de Mestrado em Eletrônica e Telecomunicações/Eletromagnetismo Aplicado, aprovada em 30 de outubro de 1980.

Meteorologia

Transportes turbulentos na camada superficial da atmosfera em condições diabáticas.

Maria Tereza de Lima Carvalho Nogueira - Supõe-se que o coeficiente de difusividade turbulenta é dado por uma combinação linear dos coeficientes de difusividade devido à convecção forçada e livre. Esta suposição contraria a da combinação quadrática dos coeficientes de difusividade, a qual, de acordo com Sellers, conduz à equação para o perfil do vento, derivada por Ellison, Yamamoto, Panofsky e outros. Então, uma nova equação KEYPS modificada é resolvida, aproximadamente, obtendo-se para o cisalhamento do vento expressões raciais, as quais conduzem a resultados que se comparam bem aos obtidos através

de observações. Nomogramas relacionando o parâmetro de estabilidade 3, a altura adimensional 4m e a função são apresentados para um caso específico.

Obs: Dissertação de Mestrado em Meteorologia, aprovada em 8 de maio de 1980.

Ciência Espacial

MEDIDA DE TEMPERATURA DE EXCITAÇÃO ROTACIONAL EM CHAMAS

Maria Aparecida Godoy Soler : Neste trabalho são apresentadas medidas de temperatura de excitação rotacional em uma chama pré-misturada, usando-se propano como combustível e ar sintético como oxidante. O método utilizado envolve a medida das intensidades de linhas presentes na estrutura rotacional de transições eletrônico-vibacionais. Foram analisados os espectros de emissão da chama na região do visível. Através da distribuição de intensidades da estrutura fina rotacional da banda 4314A, emitida pelo radical CH, determinou-se a temperatura de excitação rotacional da região da chama imageada na fenda do monocromador.

Computação Aplicada

PROJETO DE UM SISTEMA COMPUTADOR A BORDO DE AERONAVES

Horácio Aragonês Forjaz: Este trabalho descreve as etapas de desenvolvimento de um sistema de computador de bordo, destinado a equipar aeronaves "Bandeirante" modelos EMB-110K1, EMB-110P1 e EMB-110P2, fabricadas

pela EMBRAER-Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. A finalidade deste sistema computador de bordo é calcular e fornecer informações que permitam a utilização otimizada das turbinas da aeronave, face ao regime de operação específico e às condições ambientais. A operação da aeronave nessas condições implica, a médio e longo prazo, significativa economia de combustível e maior vida útil para as turbinas.

Ciência Espacial.

VARIAÇÃO LATITUDINAL DA COMPONENTE DIFUSA DA RADIAÇÃO GAMA DE MÉDIA ENERGIA

Clóvis Monteiro do Espírito Santo: Para determinar a componente difusa da radiação gama no intervalo de 15 a 75 MeV, proveniente das proximidades do centro galáctico, uma câmara de cintas digitalizada foi lançada a bordo de dois balões em Resende, Brasil, a 19 de novembro e 3 de dezembro de 1975. Em cada um dos vãos o detector alcançou uma altitude de 2,2 g.cm². Baseando-se nesses dados, obteve-se para os raios gama de origem difusa um fluxo de $6,0 \times 10^{-5}$, $2,0 \times 10^{-5}$, $4,6 \times 10^{-6}$ e $1,3 \times 10^{-6}$ fótons cm⁻² s⁻¹ sterad. MeV, para energias de 21,36, 52 e 67 MeV, respectivamente.

Estes valores dão um espectro do tipo "lei de potências" com um índice espectral igual a - 3,3. Também foi obtida a dependência desta radiação com a latitude e longitude galáctica no intervalo -5° BII 35° e 32° e II 375°. Finalmente, compara-se estes resultados com aqueles obtidos por outros pesquisadores.

ARMAZENAMENTO E LIBERAÇÃO DE ENERGIA EM REGIÕES SOLARES ATIVAS

O presente máximo do ciclo da atividade solar está sendo aproveitado para a mais ambiciosa campanha de diagnóstico dos fenômenos energéticos que ocorrem em plasmas quentes na atmosfera do Sol. O ciclo solar de atividade repete-se aproximadamente a cada 11 anos, e se caracteriza por um substancial aumento do número de manchas na sua superfície (na fotosfera). Estas manchas são, na realidade, pólos magnéticos, cujos fluxos submetem o plasma da atmosfera (cromosfera e coroa) a condições magnetoativas especiais. Estas regiões ativas, com temperaturas iniciais que vão de 10^4 K até 10^6 K (na cromosfera e coroa, respectivamente) são capazes de armazenar energia, produzir plasmas confinados por efeitos magnéticos a temperaturas de 10^7 K e provavelmente superiores a 10^8 K os quais, em certos momentos e circunstâncias, tornam-se catastróficamente instáveis, resultando nas explosões solares, onde são liberados 10^{28} a 10^{32} erg de energia. Seus vários subprodutos e efeitos secundários manifestam-se tanto na própria atmosfera solar, como no espaço interplanetário, e no nosso planeta.

Estas explosões, que oticamente correspondem a "clarões" ou "flares", constituem um dos mais intrigados processos de conversão de energia conhecidos na natureza, precedidos por mecanismos de armazenamento de energia em plasmas confinados, igualmente efetivos, posto que mal conhecidos.

A proximidade do Sol à Terra constitui fator que facilita a melhor descrição, e melhor diagnóstico, dos fenômenos que ocorrem nas regiões ativas sobre a superfície do Sol. Apesar dos inúmeros empreendimentos experimentais realizados nas últimas décadas, da riqueza de informações obtidas e de várias abordagens de interpretação aventadas, ainda não se chegou a nenhum consenso ou a conclusões acerca dos mecanismos físicos básicos que regulam tais processos de armazenamento e de liberação de energia. Existe consenso, no entanto, de que o esforço de melhor compreensão da física envolvida em regiões ativas e de explosões solares tem como gargalo a necessidade de diagnóstico muito melhor

dos fenômenos, nas mais diferentes faixas de energia. COORDENAÇÃO DE MEDIDAS DE EXPLOSÕES SOLARES

Para o presente máximo do ciclo de atividade solar, foram organizados programas de pesquisa visando aprimorar de forma dramática, a precisão das medidas, em comparação com o que foi obtido até agora. Coordenação, em tempo real, entre medidas tomadas em diferentes faixas de energia (rádio, ultravioleta, raios-X e gama) foi considerada necessidade básica. Estas medidas são obtidas por diferentes técnicas, tanto por estações terrenas, como por estações espaciais, fazendo com que sua coordenação, em tempo real, constitua tarefa árdua, principalmente quando se propõe precisão nas determinações de tempo iguais ou inferiores a um segundo, e até mesmo próximo a milissegundos.

Sob o ponto de vista da coordenação político-científica internacional, esta foi centralizada pelo SMM-Solar Maximum Year, constituído pelo Conselho Internacional de União Científica (ICSU), através de seu Comitê Científico de Física Solar-Terrestre (SCOSTEP); em cooperação com a União Astronômica Internacional (IAU), com a União Internacional de Física Pura e Aplicada (IUPAP), com a União Internacional de Geodésia e Geofísica (IUGG) e com o Comitê para Ciência Espacial da ICSU: a COSPAR. Sob o ponto de vista de coordenação científica específica, foram caracterizados três subprogramas do SMM: Grupo de Estudos das fases prévias à explosão solar, o Flare Buildup Study (FBS); Grupo de Estudos de energia liberada em explosões solares, Study of Energy Release in Flares (SERF); e o Grupo de estudos de fenômenos interplanetários progressivos, Study of Traveling Interplanetary Phenomena (STIP).

A MISSÃO E O SATÉLITE SMM-SOLARMAX

O mais ambicioso projeto experimental, no entanto, foi concebido pela NASA há mais de 5 anos, ainda no fim do ciclo solar anterior (1974). Trata-se do satélite SMM (Solar Maximum Mission), ou Solarmax, a cujos experimentos os demais programas, isolados ou em coordenação internacional, ficaram de alguma maneira atrelados (fig.1), isto porque os projetos a bordo do SMM foram proje-

resoluções temporais e ordens de grandeza melhores do que qualquer outro experimento espacial até então concebido e realizado.

Pesando mais de duas toneladas, o SMM é o primeiro satélite da NASA com vários experimentos a bordo, cada um com vários modos diferentes de operação, independentemente. Cada experimento está a cargo de um grupo de pesquisadores convidados (Guest Investigators), havendo franca interação científica entre eles. São sete os experimentos a bordo e que são sumariamente descritos mais adiante. Pesquisadores de 18 países envolveram-se na missão, num esforço sem precedentes em Ciência Espacial. O satélite SMM faz uso, também pela primeira vez, do módulo MMS-Multi Module System, unidade que comanda a atitude do satélite, controla os experimentos, armazena e transmite o fluxo de dados para a Terra. Os módulos poderão ser substituídos por astronautas do programa Space Shuttle, e o satélite todo poderá ser recuperado e trazido para a Terra, para eventual reutilização.

O satélite SMM-Solarmax foi lançado com inteiro sucesso em 14 de fevereiro de 1980. Os diversos comandos de medida são estabelecidos diariamente, às vezes a cada órbita, a partir de decisões tomadas em reuniões entre cientistas, realizadas quase que em regime permanente, na central de operações do SMM, no Goddard Space Flight Center, da NASA, em Greenbelt, Maryland, USA. Durante observações coordenadas, comunicações em tempo real são estabelecidas com estações terrenas que fazem parte da missão, entre as quais está o Rádio Observatório do Itapetinga, Atibaia, SP, operando pelo INPE/CRAAM (fig. 2).

Vinte e dois Objetivos Científicos Específicos (SSO) foram cuidadosamente definidos e elaborados para a missão SMM, com base a vários "workshops" realizados nos dois anos prévios ao lançamento do satélite. Cada um implica comandos específicos para os experimentos a bordo do SMM e orientação para os experimentos associados em Terra. Os objetivos cobrem todos os problemas fundamentais de diagnósticos de regiões ativas solares e de explosões. Constam dos objetivos científicos desde fenômenos ainda não confirmados (evaporação coronal, precursores de explosões solares, etc) até fenômenos conhecidos, cujos diagnósticos são ainda considerados grosseiros ou incompletos (ejeção de matéria em explosões, natureza dos primeiros estágios de aceleração de partículas nas explosões, etc...).

EXPERIMENTOS A BORDO DO SATÉLITE SMM

A missão SMM teve como projetista científico geral o sr. Kenneth Frost, do

Missão do Sol Máximo

Pierre Kaufmann

Para o presente máximo da atividade solar realiza-se um esforço sem precedente para a pesquisa de mecanismo de armazenamento e liberação de energia nos plasmas quentes das regiões ativas solares. São descritos alguns programas internacionais, com ênfase ao satélite SMM-Solarmax, bem como o programa nacional desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE, no Rádio Observatório do Itapetinga.

Goddard Space Flight Center (NASA). A instrumentação a bordo constou do seguinte:

a) IMAGEADOR E ESPECTRÓGRAFO DE RAIOS X DUROS (HXIS). Permite a obtenção de imagens solares em raios-X, em seis canais de energia de 3,5 keV a 30 keV, a cada 1,5 segundos, em quadros de 6,5 x 6,5 minutos de arco (o disco solar compreende 30 minutos de arco). O experimento foi desenvolvido primariamente pelo grupo holandês do Space Research Laboratory Utrecht, tendo o Prof. C. de Jager como Pesquisador Principal.

b) ESPECTRÔMETRO E POLARÍMETRO ULTRAVIOLETA (UVSP). Opera nos comprimentos de onda de 1100-3000 Å (pela primeira vez investigados no Sol), podendo obter imagens de regiões ativas selecionadas, com resolução espacial de 4 segundos de arco. Mapas bidimensionadas podem ser obti-

dos no ultravioleta. O experimento foi desenvolvido no Marshall Space Flight Center (NASA), tendo como Pesquisador Principal o dr. Einar Tandberg-Hansen.

c) POLICROMADOR EM RAIOS-X MOLES (XRP). Destinado a rápidas medidas de raios espectrais, ao mesmo tempo que as obtêm das regiões ativas, com resolução espacial de 10 segundos de arco, cobrindo a região de comprimentos de onda de 1,59 Å - 22,4 Å. Trata-se de experimento combinado do Lockheed Palo Alto Research Laboratory, USA; da University College London, Inglaterra; e do Appleton Laboratory, Inglaterra tendo como Pesquisadores Principais o dr. Loren W. Acton, o dr. J.L. Culhane e o dr. Allen H. Gabriel, respectivamente.

d) EXPERIMENTO DE RAIOS-X (GRE). Consiste em 8 cintiladores que respondem à radiação de 0,4-17 MeV, e um outro cintilador sensível a energias de

até 160 MeV. Um canal de baixa energia opera em 10-10 keV. Um espectro completo de energia de uma explosão solar é obtido em 16 segundos de tempo. O experimento foi desenvolvido pela Universidade de New Hampshire, USA, tendo o dr. Edward L. Chupp como Pesquisador Principal.

e) ESPECTRÔMETRO DE RAIOS-X DUROS (HXRBS). Pode determinar energias liberadas em explosões solares em 15 níveis diferentes de energia, de 25 e 385 keV, a cada 118 milissegundos, ou contagens integradas no espectro, a cada milissegundos. O experimento tem o sr. Kenneth Frost como Pesquisador Principal, e foi desenvolvido no Goddard Space Flight Center da NASA. Lembremos que as melhores resoluções temporais obtidas até então eram de 1-5 segundos de tempo.

f) CRONÓGRAFO/POLARÍMETRO (C/P). O instrumento isola a coroa solar do seu disco, como num eclipse, medindo a alta atmosfera solar de 1,6 a 6 raios solares de distância. A coroa solar pode ser imageada a cada 76 segundos de tempo, em bandas passantes que incluem raios de HX (6365 Å) até Ferro XIV (5303 Å). O experimento foi desenvolvido pelo High Altitude Observatory, USA, tendo como Pesquisador Principal o dr. L.L. House.

g) MONITOR DE IRRADIÂNCIA SOLAR (ACRIM). Experimento independente capaz de, pela primeira vez, monitorar a chamada "constante solar" com precisão de mais ou menos de 0,1 por cento. Elaborado pelo Jet Propulsion Laboratory, USA, tendo o dr. R.C. Willson como Pesquisador Principal.

PARTICIPAÇÃO BRASILEIRA NA MISSÃO DO SOL MÁXIMO

O Brasil tem ativa participação na Missão do Sol Máximo através do INPE. Instituto de Pesquisas Espaciais (CNPq) que opera o Radiobservatório do Itapetinga, Atibaia, SP, e possui a Divisão de Radioastronomia (antigo Centro de Radioastronomia e Astrofísica Mackenzie em São Paulo (Fig. 2).

Há mais de dois anos um programa brasileiro "Guest Investigator" foi selecionado pela NASA, particularmente associado ao experimento HXRBS do SMM, estando também ligado aos experimentos XAP, UVSP e GRE, descritos anteriormente. Mais ou menos na mesma época, a Financiadora de Estudos e Projetos S.A. (FINEP) aprovava recursos para um programa de pesquisas, em escala nacional, voltado a pesquisas de mecanismos físicos de explosões solares.

O programa nacional desenvolvido no Itapetinga pelo INPE está voltado ao diagnóstico de regiões ativas solares e das explosões que nelas ocorrem, fazendo uso de ondas de rádio de comprimentos de onda milimétricos (frequências muito

altas de 10-100 GHz). A grande antena de 14 m do Itapetinga (fig.2) permite obtenção de sensibilidade 100 vezes maiores do que os radiotelescópios solares normais. O sistema recebeu configurações especiais de radiômetros no foco da antena permitindo medidas simultâneas em $x \sim 13,5$ mm e $x \sim 7$ mm (22 e 44 GHz, respectivamente) linearmente polarizadas, ou então das duas componentes circularmente polarizadas, à direita e à esquerda, em $x \sim 13,5$ mm. A resolução temporal obtida é de 1 milissegundo. A precisão da escala absoluta de tempo, fornecida por relógio atômico no Itapetinga, é usualmente melhor que 100 microssegundos. A precisão de rastreamento é de 2 segundos de arco, erro quadrático médio.

Imagens-rádio do Sol todo podem ser obtidas a cada 6 minutos. Regiões ativas selecionadas podem ser mapeadas a cada 3 minutos. Sobre fontes pontuais associadas a regiões ativas solares podem ser obtidas definições espaciais de 10 segundos de arco. Os dados obtidos são registrados por gravadores magnéticos de instrumentação e por sistema digital de aquisição de dados.

Como trabalho de apoio no Itapetinga são operados regularmente um rádio polarímetro de microondas, em $x \sim 4,3$ cm (7 GHz) (fig.3), e estações de rastreamento de ondas muito longas (V.L.F) controlados por padrão atômico de frequência, ambos determinam anomalias na baixa ionosfera terrestre, produzidas pela atividade solar.

Desde 1978 diversas séries especiais de medidas solares foram realizadas no Itapetinga, com significativa ampliação das atividades após o lançamento do satélite SMM, em fevereiro de 1980. Grande quantidade de informações já foi obtida com inteiro sucesso, muitas das quais de natureza inédita. Os resultados estão sendo presentemente processados e pesquisados, mas ainda se espera mais 1-2 anos de dedicação maior à parte observacional, aproveitando-se o máximo do ciclo solar, durante o qual é grande incidência de explosões solares.

Algumas descobertas obtidas pelo programa do Itapetinga já foram publicadas em periódicos especializados, de forma preliminar e referem-se à caracterização da natureza discreta das injeções energéticas no curso das explosões solares, e de sua possível quase-quantização. Oscilações e pulsações foram determinadas em regiões ativas solares e em explosões. A maior parte dos

resultados, no entanto, está sendo processada e analisada em correlação com medidas obtidas por experimentos a bordo do satélite SMM - o que envolve considerável esforço, que deve tomar alguns anos pela frente (fig.4). Além de intensa e prioritária interação com medidas do SMM, as pesquisas do Programa de Física Solar do INPE, no Itapetinga, são também correlacionadas com medidas-rádio de elevada sensibilidade, obtidas por grandes antenas, em outros radiobservatórios, em programas especiais coordenados em tempo real. Tais programas são desenvolvidos conjuntamente com o Owens Valley Radio Observatory, USA; Algonquim Park Radio Observatory, Canada; radiobservatório Efelsberg do Max Planck-Institut für Radioastronomie, Alemanha Ocidental; e radiobservatório Deingeloo, Holanda. Pesquisas vêm sendo correlacionadas também com medidas em raios-X, tomadas por outros satélites em órbita, o ISEE-3, o Helios B, e o P-78.

Finalmente, para o futuro imediato e ainda na Missão do Sol Máximo, o INPE analisa a possibilidade de realizar um projeto de imageador solar a máscara codificada pelos raios-X moles, a ser construído no INPE, instalado em foguete Sonda-3, em cooperação com o Instituto de Atividades Espaciais, IAE do CTA. Imagens do Sol, simultâneas, em raios-X moles e ondas milimétrica, deverão ser obtidas e investigadas. Outro projeto considera a construção de detector de grande área para raios-X duros, com elevada resolução temporal, a ser transportado por balões do INPE. Campanhas de balões do INPE, com cargas úteis de grupos de pesquisas do exterior, estão sendo estudadas quanto a sua viabilidade de execução ainda nos anos de máxima atividade solar, no contexto desta Missão. Na realização da Missão do Sol Máximo no Itapetinga, além dos recursos alocados pela FINEP, contou-se com as contribuições do Observatório de Tóquio, Japão, pelo empréstimo de polarizadores de guia de onda; da NASA, do IAE - CTA e do ITH da EPUSP pelo empréstimo de gravadores de instrumentação. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de S. Paulo, FAPESP, proporcionou auxílios parciais às missões de trabalho junto à central de operações do SMM.

(Texto transcrito da Revista "SPECTRUM", V.1, p.7, mediante autorização).

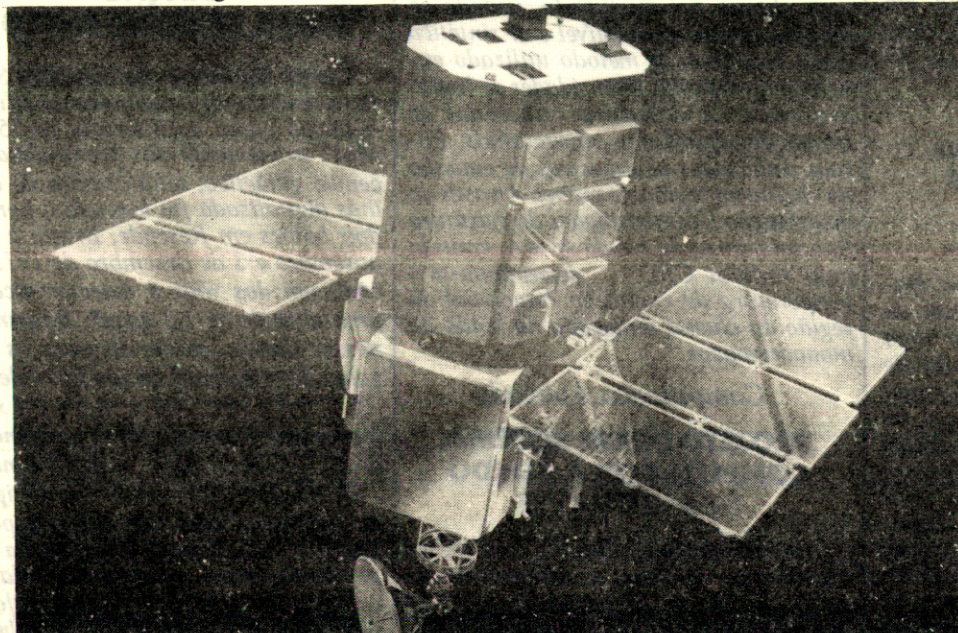


Figura 1 — O satélite SMM-Solarmax da NASA, pesando mais de duas toneladas, foi lançado com sucesso em fevereiro de 1980. Seus sete sofisticados experimentos estão instalados na parte superior. A parte inferior contém os módulos que tratam e transmitem o fluxo de dados medidos, bem como controlam a atitude do satélite (ilustração NASA).

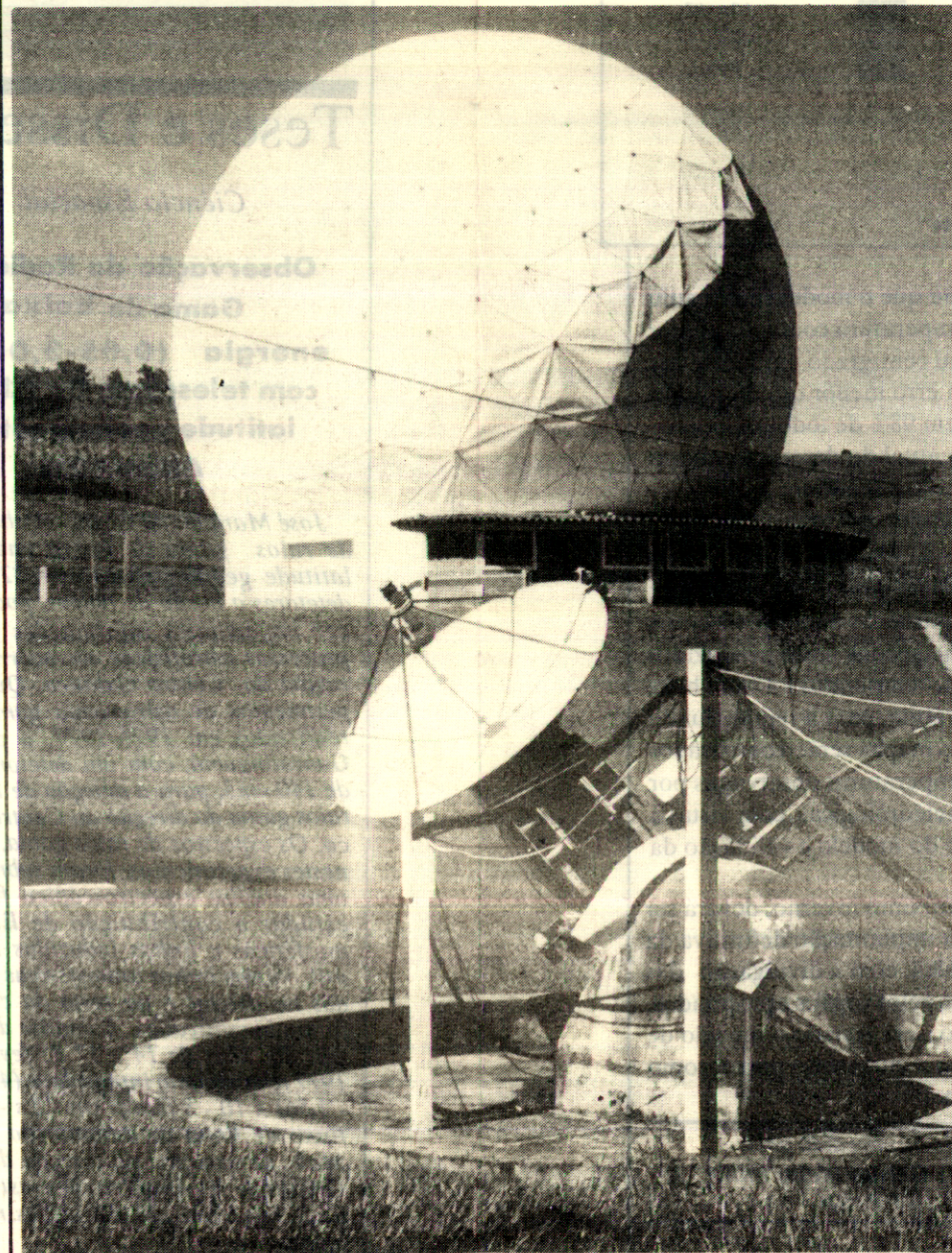


Figura 2 — Em primeiro plano, o radiotelescópio solar polarimétrico de 7 GHz é instrumento de apoio à Missão do Rádio Observatório do Itapetinga. No fundo, a redoma de plástico de 23 m que protege a antena de precisão de 14m para ondas milimétricas. Este sistema vem sendo utilizado intensamente na Missão do Sol Máximo, com medidas coordenadas em tempo real com experimentos espaciais.

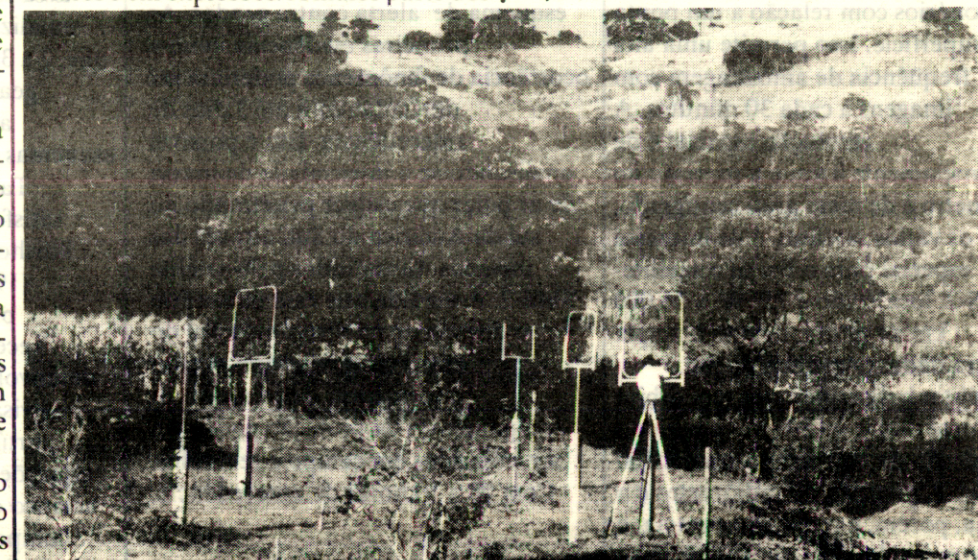


Figura 3 — No Itapetinga, vem-se várias antenas de VLF que são ligadas a estações de rastreamento controladas por relógio atômico. Efeitos da atividade solar na baixa ionosfera são investigados no contexto da Missão.

O uso de satélites ambientais para monitoramento de geadas

O "Glossário de Meteorologia" define geada como sendo a condição em que a temperatura da superfície da terra, ou de objetos próximos a esta, cai abaixo de zero graus centígrados. Essa situação pode ocorrer no Sul do Brasil durante o inverno, e sua intensidade é grande quando resulta da associação de dois fenômenos: a incursão da massa de ar polar sobre o continente, seguida da perda noturna de energia pela superfície, devido à emissão de radiação infravermelha para o espaço.

A perda de energia para o espaço ocorre com céu descoberto e ar relativamente seco, condições estas que geralmente estão presentes após a passagem de uma frente fria.

Muitas vezes, o impacto social e econômico causado pelos danos das geadas é significativo, uma vez que envolve fatores tais como a produção e o preço de alimentos.

Os satélites meteorológicos atuais são dotados de sensores de radiação infravermelha que permitem a determinação da temperatura de superfície da terra. O Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE, um órgão do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, ao receber os sinais transmitidos por estes satélites, em suas estações em São José dos Campos, pode produzir mapas da temperatura da superfície, com precisão de dois graus centígrados, com resolução de detalhes maiores do que 8 km.

Atualmente existem duas classes de satélites que levam a bordo radiômetros de varredura, capazes de monitorar a temperatura da superfície: satélites geossíncronos e satélites heliossíncronos. Os primeiros têm sua rotação sincronizada com a terra e, dessa maneira, permanecem estacionários com relação a um ponto na superfície. Isso permite uma alta frequência de amostragem com imagens a cada 30 minutos. A resolução espacial é de aproximadamente 8 km e a precisão do radiômetro é de meio grau centígrado. Dentre os vários satélites, é de interesse especial para o Brasil o satélite SMS-2, localizado a 75° W, a 36.000 km de altura, devido à ampla cobertura dada à América do Sul.

Os satélites heliossíncronos têm órbita polar, com altura de 800 km e período de revolução de aproximadamente 100 minutos. A precisão do radiômetro é a mesma, porém, a resolução espacial é de cerca de 1 km, ou seja, 9 vezes melhor do que a dos satélites geossíncronos. Os satélites de órbita

polar passam sobre uma mesma região apenas duas vezes por dia, uma durante o dia e outra à noite, com 12 horas de diferença. Apesar dessa baixa frequência de informações, menor que a dos satélites geossíncronos, os satélites de órbita polar servem para estimar a área afetada pela geada; porém, não ser utilizados para um eventual esquema de previsão a curto prazo.

A técnica de avaliação da área afetada é simples e rápida. Um dos processos utilizados pelo INPE consiste em gravar uma imagem - que pode ser tanto do satélite geossíncrono como do satélite heliossíncrono - em fita magnética, e em seguida, analisá-la através do analisador automático multiespectral: IMAGE-100 (I-100). Esse analisador automático, que usa cores falsas, realça a posição da isoterma de zero graus centígrados, bem como a das isotermas vizinhas a ela; a imagem assim processada, pode ser vista num monitor colorido. O I-100 possui um sistema fotográfico (DICOMED) que permite fotografar automaticamente a imagem analisada, e produz, ainda, um mapa gráfico através de uma impressora acoplada ao computador, de modo que a área envolvida pelas diversas isotermas seja avaliada, observando-se a configuração dos caracteres alfanuméricos impressos. A Figura 1 exemplifica esse processo.

POSSIBILIDADE DE PREVISÃO A CURTISSIMO PRAZO

O objetivo, neste caso, é usar algoritmos e modelos físico-estatísticos de previsão, para acompanhar a marcha da temperatura em noites frias, sujeitas a geadas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.

As informações sobre a situação sinótica no Sul do Continente são vitais para o funcionamento de um esquema de alerta contra geadas. As primeiras evidências sobre a ocorrência de fenômenos poderiam ser detectadas com até 3 dias de antecedência. Isto é possível analisando-se a intensidade da massa de ar polar que estiver penetrando no sul da América do Sul, através das imagens transmitidas pelo satélite SMS-2. À medida que essa massa fria se descolasse na direção do Sul do Brasil os agricultores seriam informados; deste modo, os equipamentos de proteção poderiam ser colocados em campo e revisados. Com 08 a 10 horas de antecedência,

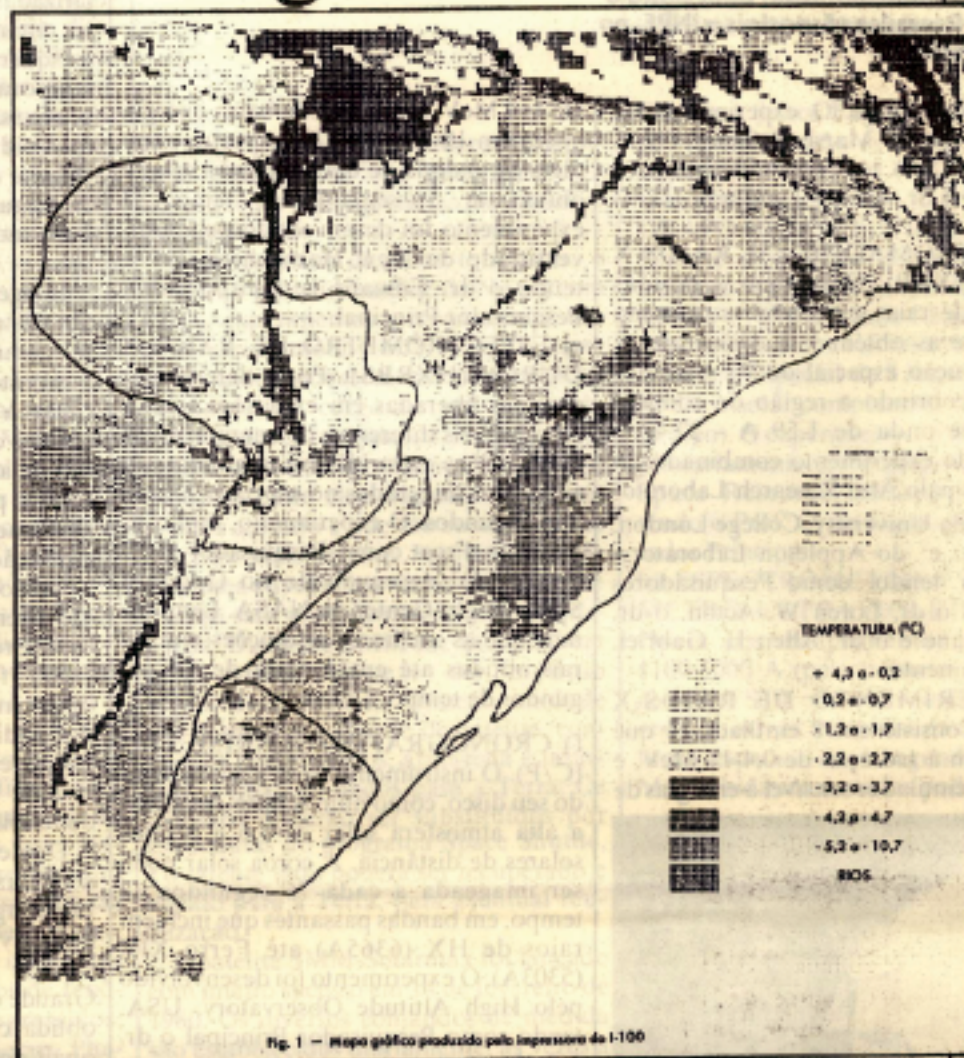


Fig. 1 - Mapa gráfico produzido pelo sistema I-100

poderia ser acionado um modelo físico que se baseia fundamentalmente nas equações da densidade de fluxo de energia, para a previsão da marcha da temperatura em alguns pontos (estações) selecionados.

Posteriormente, um modelo estatístico seria utilizado para gerar a distribuição da temperatura num domínio maior. Isto pode ser feito correlacionando-se os níveis de cinza (temperatura) transmitidos pelo satélite, com os valores previstos pelo modelo físico. Essa rotina poderia ser reiniciada e atualizada periodicamente de modo que, 2 a 3 horas antes da ocorrência da geada, os agricultores, alertados, acionassem completamente os esquemas de proteção.

Tais técnicas têm sido utilizadas satisfatoriamente por Sutherland e Bartholic (1977) e Sutherland et alii (1978) para o monitoramento e previsão de geadas na Flórida.

Recentemente, Sutherland (1980) desenvolveu um modelo simples para previsão de temperatura noturna, a curtíssimo prazo, baseado em três equações: condução de calor no solo, balanço de energia para a superfície e comportamento da temperatura na camada limite atmosférica, próxima ao solo (1,5 metros de altura). A análise dos 141 casos-testes estudados

demonstrou que o modelo conseguiu prever a temperatura com erro menor que um grau centígrado em 57,4% dos casos, e com erro menor que três graus centígrados em 98% de todos os casos.

A situação atual do desenvolvimento dessas técnicas é a seguinte:

Para o inverno de 1981, o INPE está preparado para executar uma "operação geada" experimental: durante as noites propícias à ocorrência de geadas serão produzidos mapas de temperatura a cada hora durante a noite, para a região Sul do País. Estes mapas serão comparados com as temperaturas observadas por estações meteorológicas, com vistas à calibração do modelo e validação da técnica.

Para o próximo inverno, deverá ser possível a implantação definitiva da técnica, com a divulgação das informações pelos órgãos apropriados. Além disso, será testado o modelo de previsão a curtíssimo prazo, como descrito acima.

*Matéria concedida pelo:
Dr. Luiz Gylvan Meira Filho
INPE/SP.*

Dr. Federico Máximo Strauss

1942 — 1981

Foi com um enorme pesar que a comunidade científica nacional e internacional recebeu a dolorosa notícia do prematuro falecimento do Dr. Federico Máximo Strauss, no dia 19 de março passado, após o agravamento súbito de complicações respiratórias. O Dr. Strauss estava na plenitude de sua produção profissional, que já o havia projetado no cenário científico internacional. Seu desaparecimento constituiu perda irreparável, tanto profissionalmente como na pessoa que se notabilizava pelas excepcionais qualidades humanas: sua seriedade, seu rigor, sua firmeza de caráter, sua dedicação e interesse para com os que com ele conviviam e trabalhavam, seu carinho para com seus orientados. Apresentava qualificações profissionais que abrangiam, de forma incomum, largo espectro que incluía desde os conhecimentos profundos de instrumentação, informática, métodos numéricos, até o pleno domínio e conhecimento de problemas modernos de Astrofísica, passando pela Física da Ionosfera, até a Física de Plasmas.

Em brilhante carreira profissional, após ter obtido Licenciatura em Ciências Físicas pela Universidade de Buenos Aires em 1966, foi Pesquisador do Instituto Argentino de Astronomia (1966 - 1967). De 1967 a 1971 foi Assistente de Pesquisa da Universidade de Boston, EUA, onde obteve os graus de M.A. (1969) e Ph.D. (1971). Estava no Brasil, permanentemente, havia nove

anos. Foi Professor Adjunto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no Instituto de Física (1971 - 1978), onde, entre vários outros feitos, viabilizou e tornou operacional o observatório ótico local, em termos profissionalmente competitivos.

Em 1978, juntou-se ao CRAAM (inicialmente agregado ao Observatório Nacional e, posteriormente, ao Instituto de Pesquisas Espaciais), contratado como Pesquisador. Destacou-se pela excelência de seu trabalho em atividades científicas, técnicas e docentes. Teve particular envolvimento com a implementação dos sistemas de controle no Rádio Observatório de Itapetinga, na realização de vários programas de pesquisa em Rádioastronomia e no Programa de Missão do Sol Máximo. Desenvolveu, como pesquisador principal, avançado projeto de imageador de raios-X a máscaras codificadas, para ser utilizado em foguetes SONDA III.

Sua produção científica foi expressiva em todos os aspectos. Deixou 25 trabalhos publicados em revistas profissionais de circulação internacional. Seu modelo de explosões solares, publicado em 1971, é considerado um trabalho clássico em Física Solar (Strauss e Papagiannis, *Astrophys. J.*, 164, 369, 1971). Levantou discussões de natureza básica sobre a precisão do método de máxima entropia (Strauss, *Astron. Astrophys.*, 81, 344, 1980). Apresentou a descoberta, em ondas

milimétricas, de oscilações de 5 minutos em região ativa solar (Strauss *et al.*, *Solar Phys.*, 67, 83, 1980). Num trabalho ainda inédito, apresentou a primeira descoberta de produção de interferências de Fresnel no eclipsamento de região ativa solar pela Lua (Strauss *et al.*, resumo submetido à 33ª Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 1981). Estes são apenas alguns exemplos. Outros artigos seus tiveram, e têm, repercussão significativa junto à comunidade científica. Nos últimos anos vinha tendo grande envolvimento com problemas de Física Solar e com a Missão do Sol Máximo. Publicou alguns trabalhos neste campo, onde suas mais importantes contribuições não chegaram, no entanto, a ser publicadas, surpreendido que foi pela fatalidade. Estes resultados, muitos em fase adiantada de elaboração, serão editados e publicados "in memoriam" no tempo devido.

A morte colheu o Dr. Strauss cinco dias após estágio extremamente frutífero no Goddard Space Flight Center, da NASA, nos EUA, de onde trazia material científico que havia processado e discutido com outros colegas sobre atividade solar, a partir de operações do Satélite SMM, muitos em conjunto com o Itapetinga, informações estas de natureza inéditas.

O Dr. Strauss era membro, pelo Brasil, da União Astronômica Internacional e da Associação Argentina de As-

tronomia, pertencia, também, à Sociedade Brasileira de Física e da Sociedade Astronômica Brasileira, da qual foi vice-presidente de 1976 a 1978. Participou de várias reuniões científicas internacionais e nacionais, particularmente das da SBPC, SBF e SAB. Foi orientador de uma dissertação de mestrado completada na UFRGS e orientava, no INPE, mais três mestrados, além de vários estagiários de iniciação científica. Participou de bancas de mestrado (3) e de doutorado (3) na UFRGS, IAGUSP e CRAAM/INPE.

Deixou a esposa, Drª Zulema Abraham, e dois filhos menores, César e Daniel. Ao seu pesaroso luto juntam-se a tristeza e solidariedade de todos os seus amigos e colegas do CRAAM/INPE, e de pessoas da comunidade que tinham maior contato com ele.

E para quem teve a sorte de usufruir de sua amizade, de sua confiança, e da riqueza de sua personalidade, a dor e a saudade confundem-se com a estimulante e gratificante memória daquele usufruto. Um amigo comum escreveu, do exterior, a seu respeito: "Só posso esperar que a morte seja um lugar suficientemente afável a ponto de ter, se é que tem mesmo, estrelas para alimentar nosso senso de milagre e mistério".

Matéria concedida pelo Dr. Pierre Kaufmann - INPE/SP, e revisada por Joaquim Maria.

Aproveitar energia: a melhor poupança.

Jean-Paul Dubut

O aproveitamento racional de energia é o principal problema de qualquer equipamento. Entre a fonte e o resultado do trabalho, perde-se muita energia, que se dissipa sob as mais diversas formas, especialmente calor. Quando se trata, por exemplo, de um amplificador de som, o que se quer como resultado final é som; no entanto, nota-se que a caixa de amplificação se aquece muito: isso é energia se dissipando em forma de calor.

A equipe de desenvolvimento da Coordenadoria Adjunta de Natal e Fortaleza, do INPE - Instituto de Pesquisas Espaciais, está entregando este mês, para testes de performance, o protótipo de uma fonte de alimentação comutada. Também chamada chaveada, é uma fonte em que a tensão é regulada pela ação de uma chave eletrônica (elemento semiconductor, por exemplo: transistor ou tiristor) que permite a passagem controlada de pulsos de corrente. Esta chave eletrônica é comandada por um circuito que oscila em alta frequência, geralmente pouco acima do audível (em torno de 20Kz). A energia destes pulsos é armazenada

em um campo magnético (indutor) e elétrico (capacitor). Em outras palavras, a componente alternada é "filtrada" em um circuito L/C.

Comparada às fontes convencionais, as fontes chaveadas proporcionam uma redução sensível de peso e espaço físico (cerca de um terço do tamanho e peso) e grande economia de energia (o dobro do rendimento das convencionais).

As fontes convencionais funcionam em 60 KHz, usando dispositivos reguladores em sua região linear, acarretando grande perda de energia na regulação. O mesmo não ocorre com uma fonte chaveada, onde a frequência de operação é deslocada para valores bem mais altos e o elemento ativo atua em regiões de corte e saturação, o que produz um mínimo de perdas por efeito Joule. O sistema de chaveamento funciona com uma chave do tipo PWM ("Pulse Wide Modulation"), para controle da largura do pulso, com base em um comando emitido por um circuito comparador de tensão de saída com a de um diodo zener padrão.

A regulação de entrada, a detecção de sobrecarga e o reconhecimento da operação em "stand-by" são feitos pela aplicação de um sinal de realimentação retificado (do transformador) somado com a tensão de referência.

Além disso, as fontes chaveadas permitem a operação DC/DG, o que não acontece numa convencional.

As vantagens desta fonte sobre as convencionais são inúmeras, dentre as quais podemos citar:

- alta eficiência - valores típicos entre 85 e 90%, o que significa um aproveitamento quase integral do quantum de energia de entrada;
- permite controlar alta potência;
- possível operação AC/DC ou DC/DC;
- isola, por meio de transformador, a tensão de saída da de entrada (proteção ao usuário contra choques);
- grande redução de peso e espaço, principalmente pela eliminação dos enormes transformadores e dissipadores de calor.

APLICAÇÃO

O protótipo da fonte comutada deverá compor a fonte de alimentação da

Plataforma Programável de Coleta de Dados (PPCD) do tipo Estação Remota Isolada (ERI), em desenvolvimento pelo projeto RECODI do Programa de Sistemas Digitais e Analógicos do INPE. Poderá ser considerada, no futuro, a possibilidade de acoplar um painel solar à fonte de alimentação das plataformas PPCD/ERI, com o objetivo de dispor de outra fonte alternativa de energia para este sistema.

O primeiro usuário interessado no emprego das PPCD/ERI é o Programa Geomagnetismo do INPE. Estas plataformas deverão armazenar os dados científicos coletados em gravadores do tipo cassete, por períodos relativamente longos. Os dados científicos a serem adquiridos são de interesse do projeto de Sondagem Magneto-Telúrica do Programa Geomagnetismo.

A fonte de alimentação comutada revela-se uma solução simples e barata para o problema do aproveitamento da energia. Assim que for testado, é certo que o equipamento será utilizado em diversos outros experimentos do CNPq/INPE.

Prêmio Nacional de Ciências e Tecnologia

O Ministro Interino da Secretaria do Planejamento da Presidência da República, Dr. José Flávio Pécora, enviou ao Exmº Sr. Presidente da República, General João Baptista Figueiredo, o anexo projeto de Decreto criando o "Prêmio Nacional de Ciência e Tecnologia".

Segundo o Ministro José Flávio Pécora, "a proposição visa a estabelecer, pela sua natureza e conteúdo, a mais alta distinção a ser conferida àqueles que se dedicam à investigação científica e tecnológica. Representará a importância que o Governo do Presidente João Baptista Figueiredo empresta a essa atividade, e o reconhecimento ao trabalho criativo de cientistas e pesquisadores, indispensável ao desenvolvimento do País".

Para o destaque desejável do Prêmio e por sua abrangência, alegeram-se entre as usualmente aceitas por consenso da comunidade científica, 11 áreas, as quais correspondem às divisões mais amplas do campo nos setores básico e aplicado.

Flávio Pécora revelou ainda que serão concedidos dois prêmios anuais que contemplam, em sistema de rodízio, uma área básica e outra aplicada, o que garantirá a periodicidade de seis anos para a sua atribuição a cada área, respectivamente.

O Ministro disse: "A própria definição legal da competência do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, como órgão de apoio e estímulo ao desenvolvimento das atividades de pesquisas, conforme disposto em seu Estatuto (aprovado pelo Decreto nº 75.241 de 16.01.75), justifica atribuir-lhe o encargo de elaborar a proposta de regulamentação do



Ministro Flávio Pécora

Prêmio, bem como o de indicar os premiados".

O Ministro Flávio Pécora finalizou dizendo que a criação deste Prêmio vem ao ensejo das comemorações dos 30 anos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, "quando já se registra no País um número expressivo de pesquisadores de alta qualificação, justificando-se tanto como um marco de reconhecimento aos que já fizeram e vêm fazendo, como um estímulo a futuras contribuições".

O DECRETO

Decreto nº 85.880, de 8 de abril de 1981.

Institui o "Prêmio Nacional de Ciência e Tecnologia" como estímulo à produção científica e tecnológica.

O Presidente da República, usando da atribuição que lhe confere o artigo 81, item III, da Constituição, e tendo em vista o disposto no artigo 4º, item V, do Estatuto do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), aprovado pelo Decreto nº 75.241 de 16 de janeiro de 1975,

DECRETA:

Art. 1º - Fica instituído o "Prêmio Nacional de Ciência e Tecnologia" como reconhecimento e estímulo a pesquisadores e cientistas brasileiros que prestem relevante contribuição nos campos da Ciência ou da Tecnologia.

Art. 2º - Anualmente, durante o mês de abril, serão concedidos dois Prêmios, em sistema de rodízio, correspondentes a duas das seguintes áreas de Ciência e de Tecnologia:

- 1 - Ciências Matemáticas;
- 2 - Ciências Físicas e Astronômicas;
- 3 - Ciências Químicas;
- 4 - Ciências da Terra;
- 5 - Ciências Biológicas;
- 6 - Ciências Sociais;
- 7 - Ciências Humanas;
- 8 - Medicina e Saúde Pública;
- 9 - Ciências da Engenharia;
- 10 - Tecnologia Industrial;
- 11 - Informática;
- 12 - Ciências Agropecuárias.

Art. 3º - Cada "Prêmio Nacional de Ciência e Tecnologia" consistirá de uma importância em dinheiro equivalente a 500 (quinhentas) vezes o maior valor de referência vigente no País, à época da concessão, bem como de uma medalha de ouro e diploma alusivos ao Prêmio.

Art. 4º - Competirá ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq:

- a) elaborar a regulamentação do Prêmio Nacional de Ciência e Tecnologia;
- b) proceder à seleção dos candidatos e à indicação dos premiados.

Art. 5º - Para execução do presente Decreto, as despesas correrão por conta de dotação orçamentária do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

Art. 6º - Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Brasília, em 8 de abril de 1981
160ª da Independência e 93ª da República.

CIÊNCIA ESPACIAL

Previsão de Lançamentos de Balões

Entre 30 de março e 30 de abril de 1981:

Três vôos de balão de Cachoeira Paulista; um deles levará a experiência MANGA e os outros dois medirão o campo elétrico e raios-X.

Entre 30 de maio e 30 de julho de 1981:

Dois vôos de balão da cidade de Bauru, SP, que levarão a bordo a experiência Telescópio PULSAR.

Entre 30 de outubro e 30 de novembro de 1981:

Cinco vôos de balão da cidade de Juazeiro do Norte, CE, que levarão a bordo experiência para medir gases na atmosfera. Colaboração do INPE/NCAR, EUA.

Entre 20 de novembro e 20 de dezembro de 1981:

Três vôos de balão de Cachoeira Paulista; um deles para a experiência Germânio-Lítio; outro para a experiência PULSAR; e o terceiro para a experiência MANGA.

VISITAS

Visita de Cientistas e "Experts" em Lançamentos de Balões ao INPE

Retornando do Simpósio sobre Atividades de Lançamento de Balões no Hemisfério Sul, realizado em Buenos Aires de 23 a 26 de março p.p.; estiveram no INPE os cientistas Dr. Pietro Ubertini do CNR da Itália, responsável pela base de lançamento de Balões de Milo, em Trapani, Sicília, Itália, e o Dr. David Ramsden, do Conselho de Pesquisas da Inglaterra, cientistas renomados, com bastante experiência em balões estratosféricos. Também o Engº Michel Soubrier, do Centre Nationale d'Etudes Spatiales - CNES, visitou, na mesma época o INPE. Após diversas discussões sobre o assunto de vôos no Brasil, eles externaram o desejo de efetuar experimentos científicos em balões estratosféricos no Banco Central, com vôos cujo

tempo de duração seria superior a dois dias, durante o período de inversão dos ventos estratosféricos.

Nessa Região, no período de março/abril e outubro/novembro, o vento a 60 km de altura chega a parar totalmente durante um período de praticamente um mês. Isto facilita, apenas com uma estação de telemetria e um local de lançamento, efetuar vôos com duração de até 5 dias, sendo que o deslocamento do balão fica num raio de aproximadamente 500 km com centro no local de lançamento.

Tal técnica já foi utilizada na Austrália e Alice Spring, e no Brasil - constitui um importante passo para o interesse científico e balonístico internacional.