A PESQUISA ESPACIAL NO BRASIL FAZ HOJE SEU 20º ANIVERSÁRIO

Ronaldo Rogério de Freitas Mourão

POR ser muito contemporânea, a história da pesquisa espacial poderia parecer difícil de ser analisada com objetividade. No entanto, a quantidade de resultados positivos obtidos em tão curto prazo permite uma visão crítica dos seus resultados, o que em outros setores seria impossível, levando-se em consideração que, em geral, a evolução das ciências é um processo lento. Ao contrário, o processamento das atividades espaciais tem sido tão surpreendentemente rápido que se torna possível a sua análise mesmo no Brasil, onde logo após o lançamento do primeiro satélite artificial, as nossas agências governamentais, compreendendo a sua importância para o desenvolvimento econômico-industrial, assim como para a segurança e independência do nosso país, têm procurado dar um apoio prioritário a esse setor de pesquisa técnicocientífica. Antes de expor a situação no Brasil, convém estabelecer um rápido panorama histórico das pesquisas espaciais no mundo.

A conquista do espaço é um velho sonho da humanidade. Logo que se constatou serem os astros corpos sólidos, o homem começou a pensar em visitá-los. Entretanto, por falta de meios tecnológicos suficientes, seus planos malograram.

De todos os relatos sobre os meios de conquista do espaço, o mais importante é o de Jules Verne (1828-1905), que influenciou inúmeros pioneiros da astronáutica. Sobre Jules Verne, assim escreveu Konstantin Tsiolkovski (1857-1935), pioneiro da astronáutica soviética.

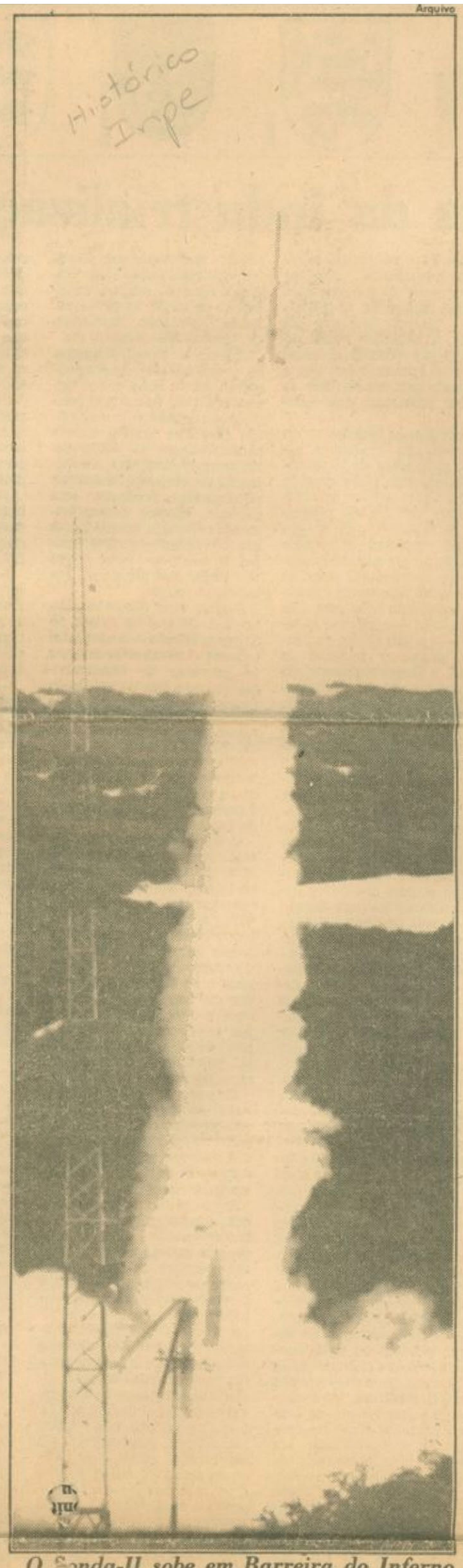
"Durante muito tempo pensei no foguete como todo mundo, considerando-o apenas um meio de diversão, com algumas aplicações pouco importantes na vida corrente. Não me lembro exatamente quando me veio a idéia de fazer os cálculos dos seus movimentos. Provavelmente, os primeiros germes dessa idéia foram fornecidos pelo fantástico Jules Verne".

Esse foi o primeiro período da história da astronáutica. Nele se incluem todas as formas de manifestações que iriam contribuir, direta ou indiretamente, para o desenvolvimento da astronáutica do século XIX. Por essa época surgem os foguetes a reação, que visavam a solucionar o problema da propulsão nas viagens espaciais.

O segundo período é o das teorias matemáticas sobre as viagens interplanetárias, devidas ao mesmo Tsiolkovski, e das primeiras experiências com foguetes, realizadas pelo engenheiro norte-americano Robert Hutchings Goddard (1882-1945). Seguem-se as contribuições do engenheiro francês Robert Esnault Pelterie (1881-1957) e as do engenheiro alemão Hermann Oberth (1894).

A obra de Oberth foi fundamental, não só pelas idéias científicas que lançou, como pelo incentivo que deu a outros pesquisadores para os estudos de navegação espacial. Um dos seus discípulos e assistentes, o engenheiro alemão Wernher Von Braun (1912-1977), no fim da década de 1930, na Alemanha, dirigiu, no centro de foguetes de Peenemunde, a construção das famosas V-2, que, após causarem tanto terror durante a segunda guerra mundial, serviram de base ao desenvolvimento das pesquisas pacíficas nos campos de lançamento de foguetes norte-americanos e soviéticos nos fins dos anos 50.

Arquivo



O Sonda-II sobe em Barreira do Inferno

um objetivo determinado de consolidação e aperfeiçoamento dos veículos espaciais projetados e construídos inteiramente no Brasil.

- **Sonda II:** Foguete com apenas um estágio e a capacidade de levar de 20 a 50kg de carga útil a uma altitude de 100 a 180km. O principal objetivo desse programa foi treinar pessoal para desenvolver foguetes.

Vários foguetes Sonda II, de fabricação e tecnologia nacional, com 4,24 metros e 395kg, podem conduzir uma carga útil de até 70kg. O sistema de Sonda II desenvolvido compõe-se de dois pára-quedas (o piloto e o principal), uma bóia de sustentação, um flutuador e o distorcedor.

- **Sonda III:** Os experimentos dessa série compreendem um foguete de dois estágios, com 8,379 metros e um peso de 1 mil 525 kg, dos quais 128 são de carga útil e 900 kg a massa do propelente (primeiro estágio). Tal foguete pode atingir até 600 km de altitude.
- **Sonda IV.** O Sonda IV que deverá ser lançado em 1982, terá a capacidade de carregar até 300 kg a uma altitude de 1 mil Km. Esse será o maior foguete brasileiro, cujo primeiro estágio pesará cinco toneladas contra os 900 kg do Sonda III. O Sonda IV, base do foguete satelizador, estará diretamente ligado ao prosseguimento do subprojeto de instrumentação, com o objetivo de conseguir uma carga útil controlada. O foguete deverá se manter em uma altitude preestabelecida. Com esse objetivo serão testados inúmeros sensores magnéticos, sensores solares, processadores de sinal, diversos tipos de comandos.

Com o Programa Sonda não só estamos aperfeiçoando a tecnologia dos foguetes, como contribuindo para realização experiências científicas. Assim, durante o lançamento da Sonda III, em 10 de dezembro de 1980, determinou-se a intensidade de elétrons existentes em cada metro cúbico da atmosfera na região do equador magnético terrestre.

Depois de concluído o Projeto Sonda, começarão as experiências com o VLS — Veículo Lançador de Satélite, que está sendo desenvolvido no Instituto de Atividades Espaciais do CTA, sediado em São José dos Campos. O VLS será formado por quatro foguetes Sonda IV e terá em sua ogiva o primeiro satélite brasileiro. Esse satélite será colocado em órbita em 1986, com o objetivo de coletar dados sobre os recursos minerais hidrográficos, florestais e do mar territorial brasileiro, complementando com mais precisão as informações que o Brasil vem recebendo por intermédio de satélites norte-americanos.

Instituto de pesquisas espaciais

COMPETE ao INPE, atualmente sob a direção do professor Antonio de Jesus Parada, a supervisão das pesquisas ligadas ao espaço no âmbito civil, segundo as orientações gerais estabelecidas pela Cobae. Seu funcionamento baseia-se na estrutura matricial na qual se situam de um lado, as suas atividades fins, representadas por 20 programas de pesquisas e atividades correlatas, e de outro, as suas atividades meio, reunidas em nove departamentos.

Os 20 programas e atividades compreendem: sistemas digitais e analógicos, estações terrenas, sensores e materiais, tecnologia de satélites, combustão, engenharia de sistemas, informática, dinâmica orbital e geodésia espacial, recursos minerais, recursos agronômicos e florestais, recursos do mar, uso da terra, astrofísica, ionosfera, física de alta atmosfera, geomagnetismo, física de plasmas, meteorologia básica, climatologia, meteorologia aplicada.

Os departamentos de pesquisas, em número de nove, incluem cinco de pesquisa, dois de produção e dois de apoio. Os cinco departamentos de pesquisa compreendem o Departamento de Ciências Espaciais e da Atmosfera, o de Meteorologia, o de Sensoriamento Remoto, o de Engenharia Espacial e o de Sistemas Espaciais, que englobam três grandes áreas de pesquisas: Ciência Espacial e da Atmosfera, Aplicações Espaciais, Tecnologia e Sistemas Espaciais.

Os departamentos de produção são o Departamento de Tradução de Imagens e o de Formação de Recursos Humanos. Por último, devemos mencionar os departamentos de apoio que compreendem a Administração e o Apoio Técnico. Nesse último agrupam-se o Centro de Computação, a Biblioteca Central, o Laboratório de Ótica, Vácuo e Eletrônica, o Laboratório de Circuito Impresso, a Oficina Mecânica e de Vidro e o Centro de Lançamento de Balões Estratosféricos.

As instalações do INPE ficam em São José dos Campos, São Paulo (sede), em Cachoeira Paulista (SP), Cuibá (MT); Natal (RN) e em Fortaleza (CE).

Os projetos do INPE que apresentam maior repercussão para o desenvolvimento, no que diz respeito à captação de riquezas, são os Programas de Sensoriamento de Recursos Agronômicos, Florestais e Minerais. O objetivo principal é a recepção, processamento e estudo das imagens obtidas com os satélites da série Landsat. Essas imagens são utilizadas para os estudos de recursos minerais, agronômicos, florestais e marinhos, hidrologia, geografia, cartografia, urbanismo e poluição. Trata-se, sem dúvida, da mais importante aplicação espacial de resultados imediatos desenvolvidos pelo INPE com os satélites Landsat.

A pesquisa no Brasil

NO Brasil, três anos antes do grande impacto que foi o lançamento do primeiro satélite artificial em 1956, o Ministério da Aeronáutica já se preocupava com o desenvolvimento dos foguetes. Com esse objetivo foi criado um grupo de estudos chefiados pelo Brigadeiro Oswaldo Ballousier que, sem dúvida, foi o primeiro órgão brasileiro a realizar estudos voltados para o desenvolvimento de uma pesquisa espacial no Brasil.

No entanto, a entrada oficial do nosso país na Era Espacial ocorreu em 17 de maio de 1961, quando o Presidente da República, Jânio Quadros, nomeou uma comissão que, além de estudar e sugerir a política e o programa de investigação espacial, deveria propor as medidas para implantação das pesquisas nesse campo. A criação dessa comissão veio concretizar a idéia de um grupo atuante do Conselho Nacional de Pesquisa e do Ministério da Aeronáutica.

Foi fundamentado no relatório elaborado por esse grupo de cientistas, que o Presidente Jânio Quadros criou, através do Decreto nº 51 133, de 3 de agosto de 1961, o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE). O objetivo desse orgão, segundo as pretensões do CNPq, era a instalação no país de uma entidade que cuidasse com o maior empenho da pesquisa científica espacial, dela tirando o máximo proveito tanto para a ciência propriamente dita, assim como um meio que viesse contribuir sensivelmente para o desenvolvimento da tecnologia nacional.

Seu primeiro presidente foi o Coronel Aldo Weber Vieira da Rosa que, em 1963, deixou a presidência do Conselho Diretor da GOCNAE, com o objetivo de iniciar um curso de doutoramento nos EUA. Assumiu-a o Professor Abraão de Morais, da Universidade de São Paulo; ao mesmo tempo, foi investido na função de diretor científico o professor Fernando Mendonça.

Cinco anos mais tarde, em 3 de abril de 1968, foi encaminhado pelo CNPq no Governo Federal o anteprojeto de lei criando a Comissão Nacional de Atividades Espaciais, em substituição ao Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais, situação que só seria entretanto alterada três anos mais tarde.

Assim, antes de 25 de janeiro de 1971, pelo Decreto 68 099, o Presidente da República, Emílio G. Medici, criou a Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (Cobae), orgão complementar do Conselho de Segurança Nacional, que tem por finalidade assessorar diretamente o Presidente da República na consecução da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais.

Nesse mesmo ano de 1971, em 5 de julho, pelo Decreto 68 874 o antigo Centro Técnico da Aeronáutica do Ministério da Aeronáutica é reestruturado, recebendo a denomização de Centro Técnico Aeroespacial (CTA), que passa a englobar o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), o Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento (IPD) e outros organismos, dentre eles o Instituto de Atividades Espaciais (IAE).

O CTA por sua vez é diretamente subordinado ao Departamento de Pesquisas e Desenvolvimento do Ministério da Aeronáutica (Deped), cirado por decreto presidencial nº 65 450 de 17 de outubro de 1969, cujo objetivo é assegurar a consecução dos objetivos políticos aeroespacial nacional, nos setores de ciência, tecnologia e indústria. Esse órgão, como todos os organismos criados antes e depois da Cobae, devem ter suas atividades regulamentadas por essa Comissão.

Por outro lado, convém lembrar que o Ministério da Aeronáutica já havia criado, em 10 de julho de 1964, o Grupo Executivo de Trabalhao e Estudos de Projetos Espaciais (GETEP), órgão responsável pela escolha do local e construção do Campo de Lançamento de Foguetes da Barreira do Inferno, iniciado em 5 de outubro de 1964 e terminado um ano depois. Seu primeiro presidente foi o Brigadeiro Oswaldo Ballousier a quem coube efetivar em tempo recorde a construção do campo de lançamentos da Barreira do Inferno. Em 23 de outubro do mesmo ano, a colabração entre o CNPq e o Ministério da Aeronáutica se estreitaram através de um convênio.

Em 22 de abril de 1972, em conseqüência do decreto presidencial nº 68 532, a COGNAE passou a ter um caráter permanente, recebendo a denominação de INPE — Instituto de Pesquisas Espaciais.

Apesar de subordinado ao CNPq, o INPE tornou-se o principal órgão de execução para o desenvolvimento das pesquisas espaciais, no âmbito civil, de acordo com orientação da Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (Cobae).

Áreas principais

PARA melhor compreender importância dessas preocupações brasileiras, convém lembrar que a atividade espacial compreende três principais áreas que se superpõem: a **exploração**, a **aplicação** e a **pesquisa**. Apesar da inevitável superposição dessas três categorias de atividade espacial, é necessário ter em mente que cada uma delas possui a sua própria urgência e racionalidade.

A **exploração**, talvez a sua motivação básica, está associada ao espírito de aventura da humanidade, tão bem testemunhado nos relatos dos antigos viajantes e descobridores do nosso próprio planeta. Todavia, o desejo de explorar outros mundos é mais do que uma aventura: é um ato de procura e de pesquisa.

Sua prioridade não é fundamental, assim como a astrofísica, embora com as sondas espaciais o homem esteja agora equipado para **conduzir experimentos** ao contrário de **fazer observações**. Conduzir e controlar experimentos leva a dedução enquanto a passiva obtenção de observações somente permite a inferência.

A observação é caracterizada em muitos campos, como nas geofísica e astronomia, pela superposição de muitas variáveis que influencia a coleta de dados. Uma enorme quantidade de dados é em geral necessário, compreendendo vários decênios e, às vezes, várias centúrias, para que os muitos parâmetros envolvidos no processo possam ser separados e definidos após uma árdua e complexa análise de dados.

Ao contrário, a habilidade em conduzir um experimento permite a um experimentador de talento projetar suas medidas de tal maneira que seja possível separar a variável de interesse das muitas outras inesperadas. Como exemplo, citarei a descoberta das faixas de radiação Van Allen, que poderiam ser inferidas depois de decênios ou centúrias de observações convencionais, mas cuja existência foi rapidamente detectada pela condução de um experimento apropriado.

A estrutura interior da Lua jamais seria conhecida sem o registro dos sismos lunares, só possível de ser obtido por intermédio de experimentos efetuados em sua superfície. Nenhuma observação na superfície terrestre resolveria mistérios dessa ordem, como as descobertas de erupções vulcânicas em Io, satélite de Júpiter, ou a natureza dos anéis de Saturno.

A **aplicação** é talvez a área mais surpreendente. Assim, muitas das soluções tecnológicas que surgem da evolução dos sistemas dos foguetes e veículos espaciais dão origem a importantes aplicações. Um desses exemplos é o desenvolvimento de células fotovoltaicas. Outras aplicações oriundas da própria utilização dos veículos espaciais foram o seu uso na meteorologia, na comunicação, na geodésia e na detecção de recursos naturais.

A última área é a **pesquisa** propriamente dita, que compreende desde o estudo das técnicas de movimentos das naves até a elaboração dos equipamentos a serem conduzidos.

Enfim a pesquisa espacial envolve todos esses três enormes subconjuntos: a exploração, a aplicação e a pesquisa, que além de interagirem entre si, produzem um desenvolvimento notável de quase todos os setores da economia de um país.

No Brasil, essa preocupação fez com que ao lado dos projetos de foguetes, como o programa Sonda, pelo Ministério da Aeronáutica, se desenvolvessem estudos voltados para a utilização das imagens obtidas pelos satélites norte-americanos destinados ao estudo da meteorologia e dos recursos naturais, tais como o Landsat, pelo INPE. Verifica-se que embora não tenhamos atingidos ainda o nível que Índia já atingiu, possuímos um programa realmente voltado para as nossas necessidades atuais mais prementes, tais como o dos recursos minerais e o dos processos ecológicos, ambos com em avançado nível de desenvolvimento.

O programa Sonda

UM dos mais importantes programas espaciais brasileiros é o projeto Sonda, que compreendeu e ainda compreende o desenvolvimento de sondas de fabricação inteiramente nacional. Sua elaboração, assim como seu lançamento na Barreira do Inferno, é um trabalho do Instituto de Atividades Espaciais, em São José dos Campos, que tem como principal objetivo consolidar o aperfeiçoamento dos veículos espaciais projetados e construídos inteiramente no Brasil.

O programa Sonda compreende quatro etapas, cada uma delas caracterizadas por um tipo de foguete.

- **Sonda I**: Foguete de dois estágios que atinge a altitude de 70km, levando uma carga útil de 5kg.

Os primeiros foguetes lançados na Barreira do Inferno eram basicamente importados. Com o Sonda II começou a se delinear

Esses veículos espaciais norte-americanos constituem a continuação do programa iniciado com o primeiro satélite tecnológico para recursos terrestres — ERTS (**Earth Resources Technology Satellites**), lançado pela NASA em 23 de julho de 1972, e que permaneceu em operação até 6 de janeiro de 1978. Os ERTS foram o desenvolvimento dos satélites meteorológicos **Nimbus**. O segundo satélite dessa série, lançado em 22 de janeiro de 1975, que ainda é operacional, passou a receber o nome de **Landsat**. Um terceiro foi lançado em 5 de março de 1978. Todos os **Landsats** foram colocados em uma órbita polar a 912 km de altitude.

Eles levam 103 minutos para completar uma revolução ao redor do nosso planeta, percorrendo diariamente 14 órbitas. Como todas as órbitas são diurnas no sentido Norte-Sul, é possível a cada **Landsat** cobrir todo o globo terrestre, exceto os pólos depois de 252 órbitas, ou seja, em cada 18 dias, nas mesmas condições aproximadas de iluminação. Os satélites **Landsat** possuem três sistemas de aquisição de dados: um varredor multiespectral de quatro canais nos dois primeiros satélites e cinco no terceiro. Além de um conjunto de câmaras vidicon, possui um acumulador de coleta de dados cuja função é retransmitir os dados do meio-ambiente captados por intermédio das plataformas terrestres.

Além do programa de recursos naturais, o INPE desenvolve importantes estudos nas áreas de computação de imagens e dados provenientes de experimentos espaciais, o que ocasiona envolvimentos em três linhas de investigação: processamento e reconhecimento de imagens; inteligência artificial; e linguagem.

Outro importante programa iniciado em 1977 é o estudo de determinação do movimento do pólo iniciado com as observações de satélites artificiais por meio de um equipamento Doppler. Um programa de rastreio de satélites artificiais tem por objetivo determinar um modelo para o geopotencial; o estudo dos movimentos periódicos da crosta terrestre.

Um dos programas mais importantes para o futuro econômico do país é o estudo e fabricação de células solares, onde se desenvolve experimentos com dois semicondutores entre um semicondutor e um metal e junções p-n de um mesmo semicondutor, como exemplo silício, com a finalidade de desenvolver detectores fotovoltaicos de radiação.

Ao lado dessas pesquisas espaciais de caráter tecnológico, cujo interesse para o país se encontra muito bem definido no 3º PDCT elaborado pelo CNPq, sob a orientação sábia do Prof Lynaldo Cavalcanti de Albuquerque, constata-se que muitas das áreas de conhecimento que envolvem Astronomia, Astrofísica, Geofísica e até mesmo o tratamento de imagens vêm sendo desenvolvidas por vários institutos de pesquisa brasileiros, numa superposição que produz uma duplicação de esforços prejudiciais à organização racional de nossas investigações, com reflexos econômicos negativos num país com recursos muito escassos.

Assim, não se compreende que as "Avaliações e Perspectivas" publicadas pelo nosso principal órgão de pesquisa — o CNPq, ao definirem os desenvolvimentos na área da astronomia, tenham procurado configurar as ciências espaciais com uma área independente, pois a alegada peculiaridade dos meios experimentais empregados não justifica a separação das áreas, mas justamente o aparecimento de um novo campo — a astronomia espacial, tendo em vista o enorme impacto dos projetos espaciais na investigação astronômica, o que justificaria por isso a associação das duas áreas. Por outro lado, até hoje a Astronomia se encontra no CNPq associada ao setor de Física, como se fazia no início do século, antes do lançamento dos primeiros satélites artificiais.

Numa análise comparativa entre as agências espaciais brasileiras e estrangeiras, constatamos que nos nossos institutos de pesquisa (ao contrário do que ocorre com a NASA e observatórios nacionais estrangeiros) existe ao lado da investigação científica uma preocupação voltada para o ensino, em nível de pós-graduação, que, além de enfraquecer a ação das universidades, provoca um desvio da principal meta para o qual foram criados essas instituições de pesquisas, transformando-as em instituições acadêmicas com a preocupação de formação de recursos humanos especializados, o que é justamente o objetivo dos cursos de pós-graduação das universidades, onde se deve aliar o ensino à pesquisa.

Ronaldo Rogério Freitas Mourão é astrônomo do Observatório Nacional