

espacial



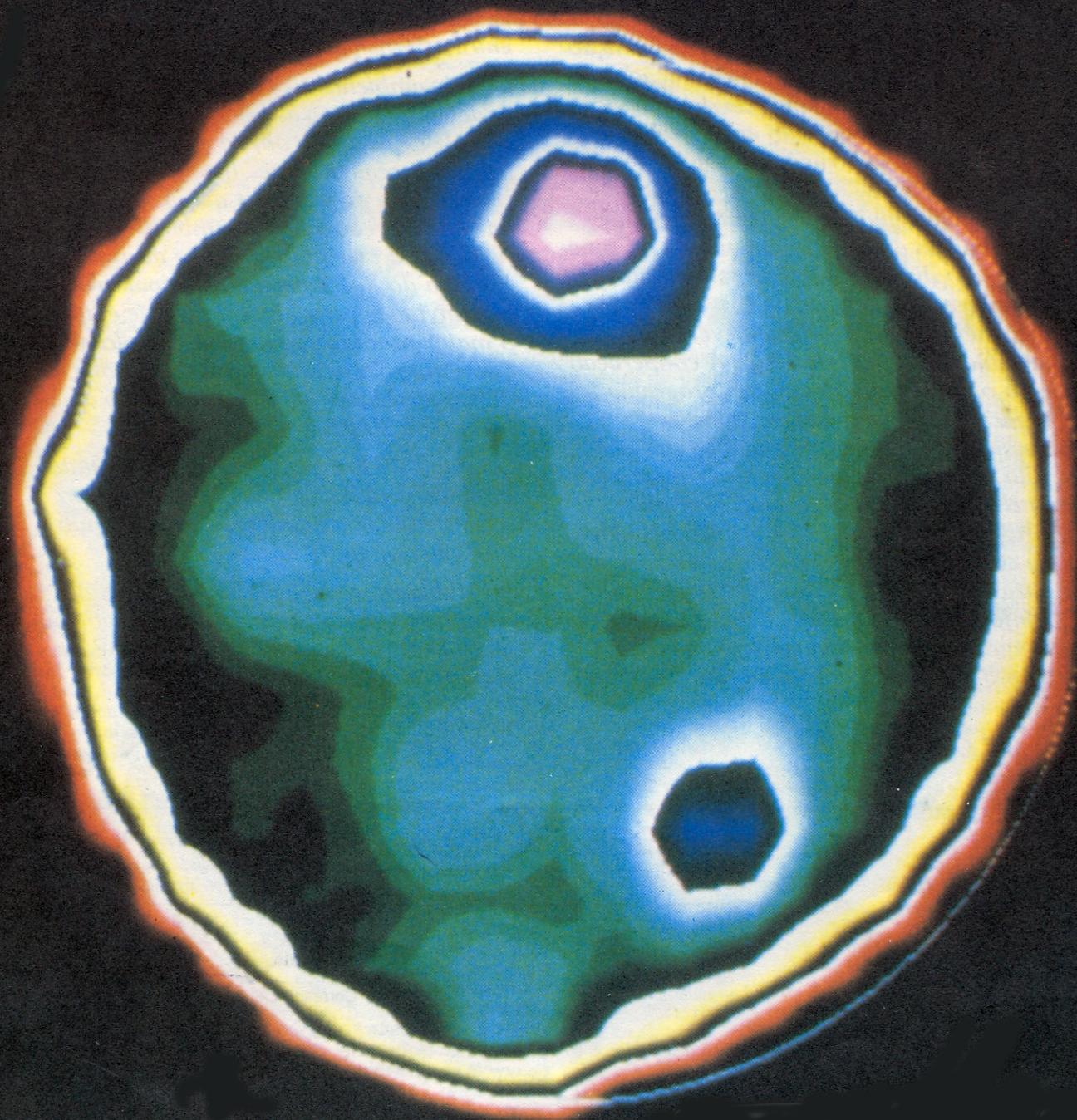
ISSN 0103 - 0795

ANO XVII - Nº 70

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS -

SET/OUT- 1988

CIENTISTAS ESTUDAM ATIVIDADE DO SOL



Experiência com MECB abre novas fronteiras

A cooperação entre Brasil e China na área espacial começa a sair das páginas dos protocolos de intenção e dos acordos de cooperação, e parte para uma fase concreta de realização de um trabalho conjunto em tecnologia espacial — a construção do satélite sino-brasileiro de sensoriamento remoto. Na primeira quinzena de setembro, 16 especialistas do INPE partem para a China onde vão discutir e definir os conceitos e especificações técnicas de sistema e subsistema do satélite que deverá ser lançado até o final de 1992. A cooperação com os chineses que têm um programa espacial sólido e maduro, somente é possível graças à experiência adquirida pelo NPE através do desenvolvimento dos satélites da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB), cujo primeiro satélite de coleta de dados (SCDI) estará pronto para lançamento até final de 1989, conforme cronograma estabelecido para o programa. A matéria sobre o satélite sino-brasileiro nesta edição, apresenta um

quadro completo sobre este desenvolvimento de tecnologia espacial entre os dois países.

O meio ambiente do Vale do Paraíba (SP), onde se encontram as principais instalações do INPE, tem sido objeto de algumas pesquisas realizadas no Instituto. A mais recente trata de um tema que, nos últimos anos, tem preocupado os ambientalistas da região — a crescente poluição do rio Paraíba do Sul, causada principalmente por atividades extrativas deste que é hoje o maior produtor de areia do estado de São Paulo. A pesquisa mostra a evolução dessas atividades no rio, num estudo ainda inédito no Brasil.

O Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) começa a definir o seu sistema de computação que, quando implantado, em pouco tempo irá possibilitar a realização de previsões de tempo tão confiáveis quanto as que são hoje feitas pelos países mais avançados. Veja matéria nesta edição.



Ministério da Ciência e Tecnologia
INPE — Publicação do Instituto
de Pesquisas Espaciais
Diretor Geral
Marco Antonio Raupp
Chefe de Gabinete
José Raimundo Braga Coelho
Diretores
Antonio Divino Moura
Aydano Barreto Carleial
César Celeste Ghizoni
Cláudio Brino
Demétrio Bastos Netto
João Steiner
Marcio Nogueira Barbosa

espacial

ANO XVII N° 70 JULHO/AGOSTO DE 1988

Editora: Fabiola de Oliveira
(MTb 11 402/SJPSP 6292)

Redatoras:
Beatriz Dornelles
(MTb 5012/SJPDF1258)
Carmem Deira M. Barbosa
(MTb 15 557/SJPSP 8917)

Fotografia
Celso Luiz de Faria
Arte Final:
Carlos Alberto Vieira
José Dominguez Sanz

Diagramação:
Hugo Nozaki

Composição e Fotolitos:
JAC Editora Ltda (SJC-SP)

Impressão:

Gráfica do INPE

Correspondência:

Caixa Postal 515 — CEP 12 201
São José dos Campos — SP — Brasil
Tel (0123) 22-9977 — Telex (123) 3530

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

Capa: Manchas solares indicadoras de aumento da atividade solar e geomagnética.

INPE E CAST CONSTRÓEM SATÉLITE DE SENSORIAMENTO REMOTO

Beatriz Dornelles

Inventariar, desenvolver, gerenciar e monitorar os recursos terrestres chineses e brasileiros em agricultura, floresta, geologia, hidrologia, geografia, cartografia, meteorologia e ambiente, entre outros, é o objetivo principal do projeto de construção de dois satélites de levantamento de recursos terrestres pelo Brasil e China, assinado no dia 6 de julho, durante visita oficial do presidente José Sarney à República Popular da China. O projeto tem um custo global de 150 milhões de dólares, sendo que o Brasil participa com 45 milhões de dólares, 30% do total, que serão investidos, em grande parte, junto à indústria brasileira.

Após a assinatura do projeto, foi regulamentado o trabalho conjunto a ser executado pelo INPE e pela Academia Chinesa de Tecnologia Espacial (CAST), órgãos responsáveis pela construção dos satélites. A definição foi feita durante visita de uma comitiva do INPE à China, de 12 a 29 de agosto, composta pelo diretor geral, Marco Antonio Raupp, o chefe da Cooperação Internacional, José Raimundo Braga Coelho, o diretor de Engenharia e Tecnologia Espacial, César Celeste Ghizoni, e o diretor de Programas Institucionais, Aydano Barreto Carleial.

Na regulamentação do trabalho entre os dois órgãos executores ficou definido que o INPE será responsável pelo desenvolvimento dos seguintes subsistemas e equipamentos de bordo do satélite: sistema de coleta de dados, estrutura, alimentação de potência, transponder de serviço (banda S), equipamentos para suporte elétrico, integração e teste (30%) e gerenciamento (30%). O INPE ainda será subcontratado pela CAST para o desenvolvimento e fabricação dos computadores, barramento e interfaces dos subsistemas de supervisão de bordo e controle de atitude e órbita.

Além da definição do trabalho conjunto, os representantes do INPE participaram da primeira reunião do Comitê de Projeto Conjunto — CBERS (China-Brasil Earth Resources

Satellite), o nível mais alto da administração do projeto, constituído pelos quatro representantes do INPE e por quatro da CAST. Na reunião ficou estabelecido que o projeto será constituído por dois gerentes gerais: um brasileiro, César Celeste Ghizoni, e um chinês, Chen Yiyuan. O projeto possui também um grupo técnico de engenharia, chefiado por um membro de cada país: Chen Quinnan, da China, e Eduardo Parada Tude, engenheiro do Departamento de Telecomunicações e Instrumentação da Diretoria de Engenharia Espacial; e um grupo de gerenciamento de engenharia, chefiado por Yang Weiyuan, da CAST, e Emanuel Fernandes, engenheiro da Diretoria de Programas Institucionais do INPE.

O plano de trabalho para a primeira parte da Fase B do projeto, foi definido na mesma reunião. Ela iniciou em 10 de setembro e encerra em 31 de outubro, contando com a participação de 16 especialistas do INPE, que permanecem nas instalações da CAST no decorrer deste período. Nesta fase estão sendo discutidos e definidos os conceitos e especificações técnicas de sistemas e subsistemas.

Em continuidade ao programa, será realizada a revisão preliminar do projeto entre 15 de janeiro e final de fevereiro do próximo ano, nas instalações do INPE, com participação de especialistas chineses e brasileiros, quando se dará o encerramento da Fase B. O início da fabricação de subsistemas, equipamentos dos modelos estruturais, térmicos e de engenharia (Fase C) está previsto para o mês de março e se prolongará por dois anos, ou seja, até o final de 1990. Com a realização de todos os testes, será iniciada a fabricação dos modelos de voo no começo de 1991 (Fase D), que também terá duração de dois anos.

Especificações dos Satélite

O primeiro satélite a ser construído pelos dois países deverá ser lançado no final de 1992, por um lançador da série Longa Marcha 4, na base de

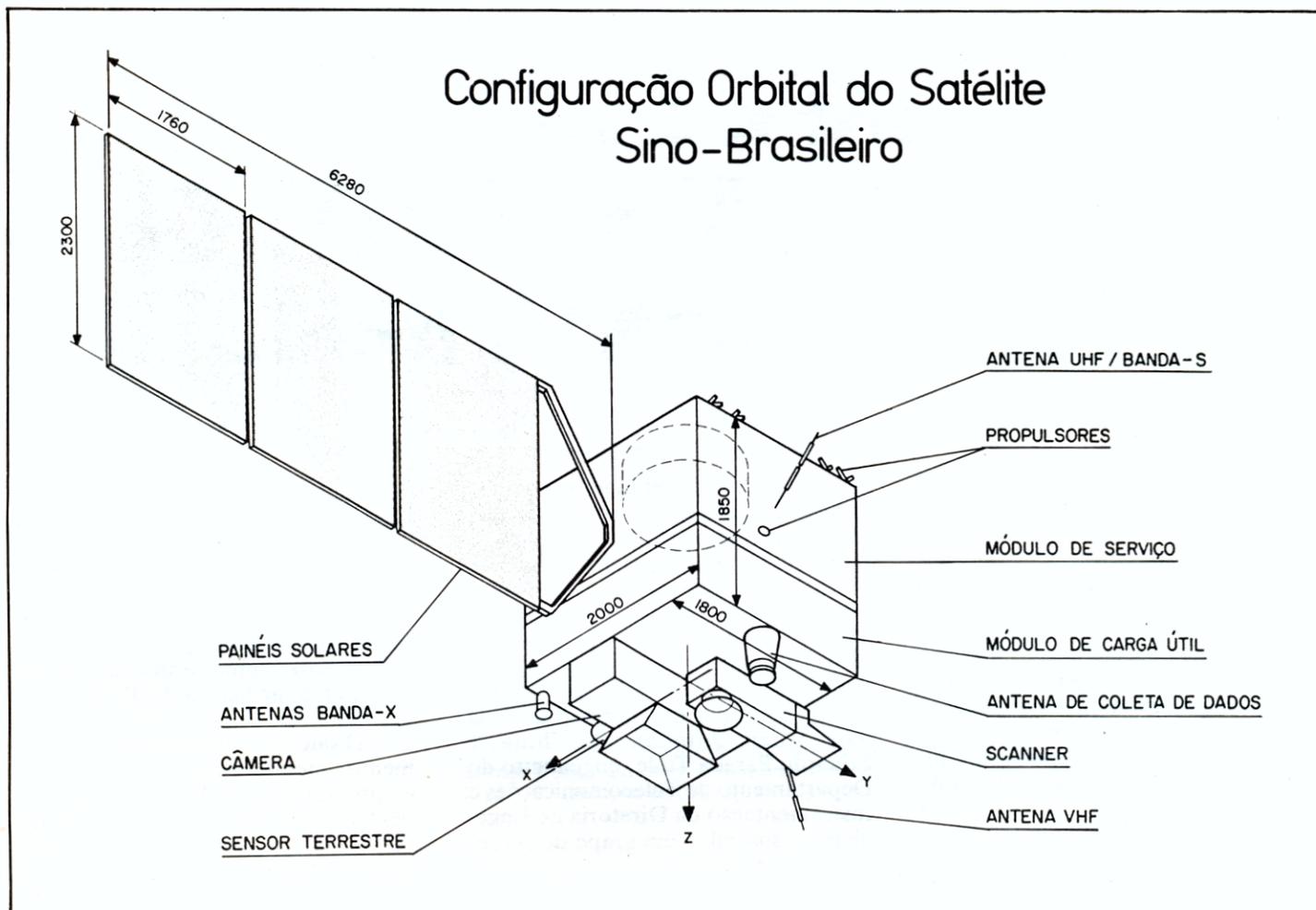
Shanxi, na China. O segundo está previsto para o final de 1994 e ambos têm vida útil de dois anos. O satélite sino-brasileiro, que já recebeu a denominação de CBERS (China/Brasil Earth Resources Satellite), será colocado em órbita héliosíncrona (em sincronia com o Sol), numa altura de 778 km e com uma inclinação de 98,50%.

O satélite, em condições de lançamento, medirá 2m x 1,8m x 3,2m e, em órbita 2m x 8,1m x 3,2m. Seu peso será de 1.300 kg e sua potência de 930 Watts, com uma estabilização ativa em três eixos, o que possibilitará o controle de todos os seus movimentos, através de um sistema complexo de controle e propulsão. A bordo do satélite estará uma câmara de alta resolução no visível e infravermelho para obtenção de imagens com resolução espacial de até 19 metros. Esta câmara produzirá imagens multiespectrais com cinco bandas (cores).

Adicionalmente, estará a bordo do satélite um imageador de infravermelho podendo obter imagens noturnas, com quatro bandas espectrais e resolução espacial de 80m. O satélite levará, também, um sistema de coleta de dados, idêntico ao usado pelo satélite da MECB (Missão Espacial Completa Brasileira) para utilização meteorológica.

Após o lançamento dos satélites, os dois países poderão vender produtos de sensoriamento remoto a terceiros. Os preços serão baseados no mercado internacional e os benefícios serão distribuídos proporcionalmente aos investimentos, isto é, 30% para o Brasil e 70% para a China, descontados todos os custos envolvidos para a venda do produto, inclusive, de marketing. Além da venda das imagens, os dois países farão um projeto conjunto para o desenvolvimento e venda de estações das imagens para os países interessados, o que proporcionará a abertura do mercado exterior à indústria brasileira.

Configuração Orbital do Satélite Sino-Brasileiro



Histórico da Cooperação Brasil/China

A história de cooperação entre Brasil e China, que resultou na assinatura do projeto de construção de dois satélites de sensoriamento remoto pelos dois países, iniciou em 1982, quando foi assinado um acordo básico de cooperação científica. Em 1984, foi assinado um termo de ajuste complementar ao acordo de 1982, onde foram selecionadas algumas áreas, entre elas, a espacial.

Em 1985, realiza-se a primeira reunião de uma Comissão Mista Sino-Brasileira para Ciência e Tecnologia, criada após a assinatura do termo de ajuste complementar. Em julho de 1986, uma delegação brasileira, liderada pelo ex-ministro da Ciência e Tecnologia, Renato Archer, visita a China e identifica duas instituições para discutirem e definirem itens para cooperação na área espacial. Pelo Brasil, foi selecionado o INPE e, pela China, a Academia Chinesa de Tecnologia Espacial (CAST).

Em fevereiro de 1987, uma delegação do INPE, liderada pelo diretor geral, Marco Antonio Raupp, visita a China e discute vários itens de interesse comum. Foi nesta ocasião que

a China convidou o Brasil a participar de um projeto conjunto de construção de satélite para observação dos recursos naturais. Assim, em agosto do mesmo ano, iniciam-se as discussões em torno do detalhamento do projeto, com a visita de uma delegação chinesa ao INPE, do Ministério da Aeronáutica, chefiada pelo vice-presidente da CAST, Wei Desen.

Em novembro de 1987, outra delegação chinesa visita o INPE, desta vez chefiada pelo vice-ministro da Aeronáutica, Bao Keming, que, juntamente com o então ministro da Ciência e Tecnologia, Renato Archer, aprovam a proposta de cooperação entre INPE/CAST. Em dezembro desse ano, a Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE) expressa seu interesse no projeto de construção do satélite, através do aviso 03919/COBAE. Em 25 de fevereiro do corrente ano, em sessão plenária, a COBAE aprova o projeto. Em três de março, os ministros do EMFA, Brigadeiro Paulo Roberto Camarinha, e da Ciência e Tecnologia, Luiz Henrique da Silveira, submetem a proposta à aprovação do presidente José Sarney.

Com a aprovação pela COBAE, Ministério da Ciência e Tecnologia e do Ministério da Aeronáutica da China, uma delegação técnica do INPE viaja para aquele país, em fevereiro de 1988, para detalhamento, elabora-

ção e negociação dos termos do projeto. A proposta foi assinada em quatro de março, em Pequim, constituindo assim o documento técnico básico sobre o qual versam os termos de todos os acordos celebrados para esta cooperação.

Em abril de 1988, o ministro das Relações Exteriores do Brasil, Abreu Sodré, troca cartas de intenção com o ministro das Relações Exteriores da China, sobre a cooperação entre os dois países na construção dos satélites.

Em junho, o vice-ministro da Indústria Aeroespacial da China, Sun Jiadong, faz os acertos finais, no Brasil, junto ao então ministro da Ciência e Tecnologia, Luiz Henrique. Em 6 de julho, durante visita do presidente José Sarney, na China, o acordo de cooperação é celebrado entre os dois países.

Em 12 de agosto, uma comitiva do INPE viaja para a China e define a regulamentação do trabalho conjunto entre os dois órgãos executores do projeto, sendo especificada a divisão de trabalho e a organização do projeto. Em 10 de setembro, 16 especialistas do INPE viajam para a China a fim de discutir e definir os conceitos e especificações técnicas de sistema e subsistema dos satélites, dando início à primeira parte da Fase B do projeto.

ESTUDO MOSTRA AÇÃO DO HOMEM SOBRE O RIO PARAÍBA

Com uma extensão de pouco mais de mil quilômetros atravessando três dos mais importantes Estados brasileiros (São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais), o rio Paraíba do Sul deixou de ser ao longo dos anos o meio de navegação dos Bandeirantes para se transformar no maior produtor de areia do estado de São Paulo. Seiscentos quilômetros de toda a extensão do rio estão sobre o território paulista e têm servido de indicador das atividades da construção civil no Estado, principalmente na Grande São Paulo.

O estudo "Modificações na forma do canal do rio em função da ação antrópica: exemplo rio Paraíba do Sul-SP" realizado pela geógrafa Tânia Maria Sausen, da Coordenadoria de Orientação Técnica em Sensoriamento Remoto do INPE, como tese de doutorado na Universidade de São Paulo, mostra a evolução da atividade extrativista no rio através da análise de mapas, cartas topográficas e fotos antigas e recentes, num trecho compreendido entre os municípios de Jacareí, São José dos Campos e Caçapava, num total de 71 quilômetros quadrados. Esse estudo abrange um lapso de tempo de 31 anos (1953/84) e considerou variáveis físicas e antrópicas como instalação de represas, extração de areia e retificação do canal.

Esse trecho foi escolhido para a primeira pesquisa desta natureza feita no Brasil devido principalmente ao fato do rio ser meandrante e com trechos não-retificados (meandros livres que não sofreram a ação direta do homem). Nesse trecho, o rio sofre apenas a influência de três reservatórios construídos em épocas diferentes com a finalidade de regularizar as vazantes do rio. Esses três reservatórios — Santa Branca, Jaguari e Paraibuna/Paraitinga — fazem parte de um conjunto de seis destinados a gerar energia e acabar com as inundações que atingiram a região por muitos anos.

Centro abastecedor

Até 1949, o rio Paraíba do Sul servia de rio abastecedor apenas do mercado local de areia. Entretanto, com o aumento do mercado imobiliário na Grande São Paulo, ele se transformou no mais importante abastecedor do Estado de São Paulo, notadamente a partir de 1949 com o decréscimo da produção extrativa dos rios Tietê e Pinheiros.

Outros fatores que contribuíram para essa tendência de extração no Paraíba foram a grande quantidade de bancos de areia ao longo do rio; a proximidade com a capital espacial



Trecho do rio Paraíba em São José dos Campos: lagos de escavação às margens

paulista e a implantação da rodovia Presidente Dutra, em 1951. Segundo as conclusões do estudo da pesquisadora do INPE, 95% da extração do Paraíba vai para o mercado da construção civil, caracterizando a região do Vale do Paraíba como o maior centro de extração de areia de todo o Estado.

Conseqüências da ação antrópica

Essa retirada era feita de forma manual até 1960, quando passou a ser efetivamente mecanizada. Até o início desse assédio sistematizado, o rio Paraíba possuía uma longa série de bancos de areia. A remoção desses bancos alterou de forma sensível uma das quatro variáveis importantes relacionadas ao equilíbrio dos rios: profundidade, largura do canal, vazão e carga detrítica. "Quando se mexe em um desses três fatores, os outros têm que se reajustar para retornar ao equilíbrio. Esse reajuste necessário pode ser rápido ou levar anos e até décadas", explica Tânia Sausen.

Segundo a pesquisadora, as análises que embasaram seu trabalho permitem concluir que "as modificações que ocorrem no regime do rio Paraíba não se devem às mudanças no regime de precipitações, mas sim da ação direta ou indireta do homem sobre o rio. Se a retirada fosse feita de maneira racional, melhoraria o escoamento de águas no canal do rio, que ficaria mais livre", afirma a especialista.

A extração de areia, no entanto, não se restringe ao leito do rio: "A ação dos portos de areia é muito intensa e aleatória,

o que compromete seriamente em alguns trechos as margens do rio que vêm sendo escavadas afetando a área de proteção natural ao longo do canal", diz Tânia.

Apesar de ser área com potencial essencialmente agrícola, a várzea do rio Paraíba começou a ser invadida pela ocupação urbana e industrial. Exemplo disso é o aumento de 72,6% da área edificada na várzea do rio no município de Jacareí, facilitado especialmente pelo asfaltamento das vias de acesso. Na área urbana de Caçapava e principalmente de Jacareí, as habitações atingiram o canal do rio.

A urbanização próxima aos rios provoca alterações ambientais como o aumento do escoamento superficial através da impermeabilização do solo, além de facilitar o transporte de material detrítico de áreas urbanas e até mesmo lixo. "A ocupação das várzeas se relaciona ainda com o aumento das cheias do rio, uma vez que a zona de proteção está impermeabilizada".

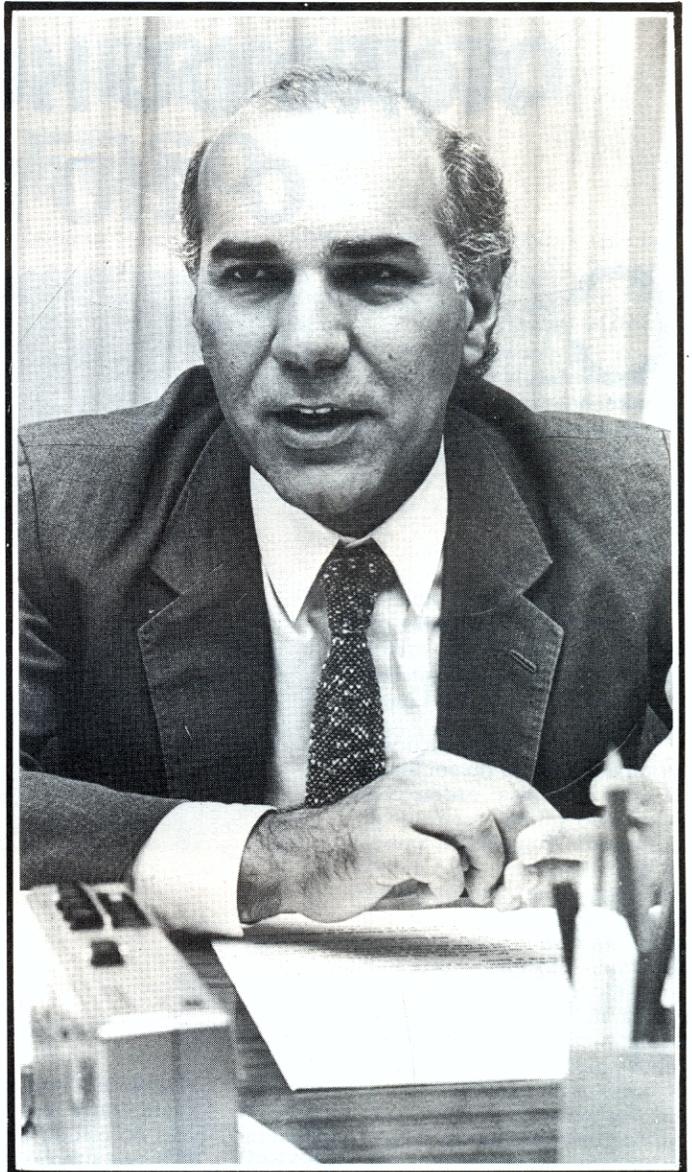
Segundo Tânia Sausen é premente a necessidade de se evitar a concentração de áreas urbanas às margens do Paraíba não só como medida necessária à natureza do rio como também para prevenir cheias e danos maiores ao meio ambiente. "Seria conveniente a extração de areia, mas somente no leito do rio e de forma racional com uma fiscalização desses trabalhos realmente rígida pelos responsáveis. É preciso acabar com essa extração predatória como ocorre na maioria das vezes no rio Paraíba", recomenda Tânia Sausen.

“C&T é essencial para o desenvolvimento do País”

Na presidência da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) desde abril de 1985, o engenheiro Fábio Celso de Macedo Soares Guimarães acredita que o Brasil vive atualmente o estágio de compreensão de que desenvolver atividades de Ciência e Tecnologia é essencial para o próprio desenvolvimento do País.

“O problema fundamental são as verbas”, justifica Fábio Celso que acha imprescindível a descentralização de recursos orçamentários para os Estados como forma inclusive de criar melhor interação entre as atividades científicas e tecnológicas e as realidades regionais.

Nesta entrevista ao “Espacial”, o presidente da FINEP fala da fase de integração entre instituições de pesquisa e a indústria no tocante à transferência de tecnologia, das necessidades de investimentos significativos na área de C&T e de definição de uma política de prioridades no setor.



Por: Carmen Deia Foto: Filó

Espacial — Em 1983, um levantamento feito pela CAPES e pelo CNPq indicava que o Brasil contava com 55 mil pesquisadores, trinta vezes menos que os Estados Unidos e também muito inferior ao Japão. Quantos pesquisadores o Brasil tem hoje, com que grau de formação e desenvolvimento, e exercendo que tipos de atividades?

Fábio Celso — Ao que me consta, o número de pesquisadores no Brasil deve ser atualmente da mesma ordem de grandeza, ou seja, 55 mil pesquisadores. Eu não tenho conhecimento de dados mais recentes. Desse total, cerca de 70% se encontram nas universidades, e dos pesquisadores com título de doutor cerca de 85% também trabalham nas universidades.

Espacial — Qual a necessidade atual de cientistas para o Brasil especialmente nas áreas tidas como prioritárias pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, como Informática, Biotecnologia, Química Fina, Mecânica de Precisão e Ciência dos Materiais? Quais são as áreas mais carentes de especialistas?

Fábio Celso — Em primeiro lugar, a necessidade de cientistas é proporcional à atividade científica efetiva existente no Brasil. O Brasil

precisa aumentar a sua atividade de pesquisa científica e tecnológica, atividade de pesquisa e desenvolvimento em todas as áreas, e para isso, naturalmente, necessita de mais recursos. Nesse sentido, a meta de que o Brasil gaste 2% do PIB em C&T é talvez o principal. Daí decorrerá a necessidade de cientistas. Se nós levarmos em conta que é preciso aproximadamente dobrar o volume de gastos em Ciência e Tecnologia, podemos estimar que também seria preciso dobrar o número de pesquisadores atualmente em atividade no Brasil. Mas isso deve ocorrer em proporções diferentes, dependendo da área. Eu diria que o Brasil hoje deveria contar com cerca de 120 mil profissionais dedicados à atividade de pesquisa e desenvolvimento, e ter também em dobro uma efetiva capacidade de pesquisa em termos de instituições, instalações e recursos financeiros. Quanto à área mais carente de especialistas, ela é coincidentemente a área que mais cresce. Em termos relativos, a biotecnologia — que é uma atividade multidisciplinar — certamente será a mais carente porque é a mais nova e que tende a ter uma taxa de crescimento mais alta. Mas em todas elas, sobretudo química fina, biotecnologia e informática, realmente há necessidade de um grande esforço de forma-

ção de recursos humanos. No entanto, é preciso ter sempre em mente que não adianta formar recursos humanos se não houver um esforço de manutenção e ampliação da capacidade de pesquisa, isto é, da capacidade instalada de pesquisa. Isso se reflete em recursos para as instituições de pesquisa e para os programas e projetos de pesquisa.

Espacial — O Brasil é tido como um dos países que menos investe em Ciência e Tecnologia. Em 1982, as verbas destinadas a este setor totalizavam 0,6% do Produto Nacional Bruto. A comunidade científica pleiteava que a Constituinte estabelecesse a aplicação de um mínimo de 2% do PIB em C&T. Qual a porcentagem investida hoje no setor, qual o montante e qual seria o índice ideal às necessidades do País?

Fábio Celso — A estimativa no ano passado era de que o total de gastos em C&T do País girava em torno de 1% do PIB, sendo deste total, 0,1% do setor privado e 0,9% do setor público. Isso mais ou menos, equivale a um total de 1% do PIB, próximo de três bilhões de dólares. Realisticamente, 2% do PIB é algo que se pode visualizar como meta brasileira. Para se chegar a isso, seguramente, nós não

podemos imaginar uma contribuição do setor público inferior a 1,5% do PIB, sobretudo, o setor público federal. Isso significa que, em termos muito genéricos é necessário ampliar os gastos do setor público federal em 100%, ou seja, dobrar esses investimentos para que se possa atingir a meta dos 2% do PIB.

Espacial — Recentemente, a FINEP conseguiu financiar pela primeira vez pesquisas do Laboratório de Sistemas Integrados da Universidade de São Paulo que redundaram em produtos de interesse das indústrias. Essa tecnologia foi transferida para três indústrias que irão pagar "royalties" à USP permitindo ainda que o País pare de importar produtos de tecnologia de ponta como analisadores analógicos e osciloscópios digitais para medidas de tempo gráfico. Este processo representa o início de uma maior integração entre pesquisa e aplicação de novas tecnologias no Brasil? Que tipo de esforço a FINEP pretende fazer para ampliar processos dessa natureza?

Fábio Celso — A transferência de produtos desenvolvidos na universidade para a indústria é apenas o resultado e o reflexo de um novo momento que o Brasil vive na sua etapa de desenvolvimento econômico. Para que isso aconteça, é preciso que a universidade esteja capacitada, bem como a indústria para dominar alguma tecnologia. É assim que se dá esse tipo de casamento. A FINEP vem fazendo justamente este esforço, de procurar apoiar o processo de capacitação tecnológica na empresa nacional e também prover recursos para as atividades de pesquisa e desenvolvimento nas instituições de pesquisa, especialmente nas universidades. Desse esforço é que surgem situações como neste caso que você me pergunta. Evidentemente, para que isso possa ser ampliado são necessários mais recursos, além do aperfeiçoamento dos mecanismos que produzem esse tipo de integração, ou seja, formas de contrato e pessoas capazes de fazer essa negociação.

Espacial — O que representa para o País o Decreto 2433 de 19/05/88 que dispõe sobre instrumentos financeiros relativos à política industrial, seus objetivos e outras providências de interesse para a Ciência e Tecnologia nacionais?

Fábio Celso — Essa lei significa um início. É o sinal de que há uma prioridade de investimentos em capacitação tecnológica para as empresas. Sob o ponto de vista de recursos, o que existe por enquanto não é de grande monta. Quer dizer, essa Lei de Incentivos Fiscais por si só não é capaz de gerar ou mudar o panorama de investimentos das empresas de C&T, mas abre um caminho, e se for complementada com um volume adequado de recursos a longo prazo poderá ter algum efeito.

Espacial — Qual tem sido a reação das empresas brasileiras às propostas de serem co-patrocinadoras de projetos de Ciência e Tecnologia? Quais as vantagens oferecidas a essas empresas?

Fábio Celso — A própria Lei de Incentivos Fiscais que está colocada no decreto, chamada de Nova Política Industrial, prevê que os programas de desenvolvimento tecnológico das empresas podem ser realizados com o envolvimento de instituições de pesquisa. Neste caso elas apareceriam como co-patrocinadoras de projetos ou até mesmo patrocinadoras. As vantagens oferecidas por este decreto são as mesmas inerentes à Lei de Incentivos Fiscais (redução de 90% de imposto sobre importação inci-

dente sobre máquinas, equipamentos destinados a utilização em atividades voltadas para desenvolvimento tecnológico industrial; dedução até o limite de 8% do Imposto de Renda devido; depreciação acelerada de máquinas e equipamentos; crédito sobre Imposto de Renda pago e redução de alguns impostos).

Espacial — Quais as perspectivas de melhorar a situação de algumas instituições de pesquisa nacionais que têm tido dificuldades inclusive para efetuar o pagamento de seus funcionários conforme reconheceu o ex-ministro da C&T, Luiz Henrique da Silveira?

Fábio Celso — O problema fundamental são as verbas. Todos nós sabemos que boa parte das instituições de pesquisas científicas, sobretudo as universitárias, que se desenvolveram nos últimos 15 anos, o fizeram com o apoio do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico — FNDCT. A criação desse Fundo realmente foi uma alavanca para todo um esforço, com uma estrutura de pesquisa científica sobretudo a que existe até hoje. Então, é preciso manter esse Fundo em níveis adequados e esses níveis devem ser proporcionais aos gastos globais de Ciência e Tecnologia no Brasil. Não podemos considerar um fundo de desenvolvimento científico e tecnológico nacional que tenha um montante de recursos inferior a 10% do que o setor público gasta em C&T. Havendo recursos suficientes desse fundo, ele poderá funcionar como mecanismo de compensação e resolver os problemas eventuais e temporários de orçamento das instituições, mas sobretudo, manter essas instituições consolidadas, permitindo-lhes avançar e ampliar-se. É muito difícil imaginar uma situação em que não ocorram eventualmente crises orçamentárias ou dificuldades do orçamento ordinário. Então, basicamente, eu diria que a receita é esta: capacitar os órgãos de fomento, especialmente o FNDCT, que é administrado pela FINEP, para que eles possam funcionar com esse instrumento de sustentação do esforço de pesquisa científica no Brasil.

Espacial — De que tipo de mecanismo de distribuição de recursos as instituições nacionais de pesquisa precisariam para ter atendidas suas reais necessidades financeiras contando com maior agilização dos trâmites para financiamento? Quais os modelos adotados pelos países que mais investem em C&T?

Fábio Celso — Eu acho que o problema no Brasil não é o modelo. O Brasil — não propriamente por sorte, mas até por visão de algumas pessoas — foi dotado de instrumentos razoáveis de política científica e tecnológica e de apoio à Ciência e Tecnologia. Nós já temos um Ministério recente dotado de duas instituições estruturadas para o apoio à C&T: o CNPq e a FINEP. O CNPq atua na formação de recursos humanos, no apoio ao pesquisador individual; é capaz de fazer, acompanhar e produzir programas e planejamento para C&T, além de fazer um diagnóstico da situação desse setor no País. Já a FINEP é um banco de desenvolvimento científico e tecnológico, que atua tanto na área de pesquisa científica quanto na área de desenvolvimento tecnológico, financiando instituições de pesquisa e empresas, inclusive na fase de pré-investimento. É uma instituição talvez pouco comum em termos internacionais. Então, eu acho que a estrutura do Brasil tem. Tem uma massa crítica de profissionais formados na prática em apoio às atividades de C&T. O que o Brasil precisa é de vontade política e consciência de que isso é prioritário para o

País, e que isso redunde em recursos suficientes para essa área. Diga-se de passagem, eles podem ser um montante elevado para a área de C&T, mas para a economia como um todo não é. O governo, o País tem condições de alcançar uma nova fase de seu processo de desenvolvimento com poucos recursos, como é o caso do que a área da C&T necessita, algo em torno de 2% do PIB.

Espacial — O que significa para a C&T brasileiras a existência de instituições estaduais como a Fapesp e a Faperj? Quais as probabilidades de criação de fundações de amparo à pesquisa científica nos Estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul com base na emenda que faculta a vinculação orçamentária dos recursos destinados a essas instituições?

Fábio Celso — O Rio Grande do Sul já tem a Fapergs; Minas também tem uma fundação, mas na realidade, a única que tem vinculação orçamentária de recursos é a Fapesp. Essas instituições são muito importantes para que realmente se aumente a participação estadual no esforço nacional de apoio à C&T. Isso é necessário para que haja uma descentralização da atividade científica e tecnológica e, em algumas áreas, haja uma vinculação maior entre essas atividades e a realidade regional.

Espacial — O senhor acredita que o Brasil já tenha descoberto a importância de desenvolver Ciência e Tecnologia como meio de solucionar problemas de várias ordens ou ainda caminha para isso? Como se chega à plena compreensão desse processo e que tipo de associações o senhor faria entre desenvolvimento científico e tecnológico e o progresso como um todo?

Fábio Celso — Na realidade, essa associação entre desenvolvimento econômico e desenvolvimento científico e tecnológico aparece num determinado momento do processo de evolução econômica dos países. É muito marcante quando o país atinge aquela situação de recém-industrializado, que é o caso brasileiro e de alguns poucos países do mundo. Nos países desenvolvidos e industrializados essa vinculação já é histórica, o desenvolvimento econômico está intimamente ligado ao tecnológico. A própria fronteira tecnológica em que esses países operam se desloca na medida em que a base tecnológica ou a tecnologia neles gera realmente avança. Nesses países a consciência de que a política tecnológica está muito ligada à política econômica já é antiga. Nos países de industrialização recente, ainda existe um hiato entre a tecnologia que o país domina e a fronteira tecnológica em que opera, devido ao fato de que muita coisa é reproduzida através de firmas estrangeiras, que embora operando e produzindo, na realidade exercem o domínio da tecnologia utilizada fora do país. A aproximação entre o plano da tecnologia utilizada e o plano da tecnologia dominada é um objetivo da política tecnológica. Em qualquer país recém-industrializado percebe-se que essas coisas estão associadas. Isso, de fato, é a última barreira, a fronteira final para se atingir o estágio de nação economicamente desenvolvida. Então nesse estágio — que é o caso do Brasil atual — as questões do desenvolvimento científico e tecnológico deixam de ser apenas encaradas do ponto de vista ornamental ou até cultural e de prestígio para o País, e passam a ser progressivamente vistas como atividades essenciais ao processo de desenvolvimento do País.

BRASIL E EUA EM BUSCA DO CONHECIMENTO DO UNIVERSO

Brasil e Estados Unidos deverão iniciar a próxima década obtendo em conjunto as primeiras e mais completas informações sobre uma infinidade de corpos celestes através de radiação ultravioleta. Fugindo do filtro natural formado por gases da atmosfera que impedem a penetração da radiação ultravioleta do espaço na Terra, cientistas do INPE e da Universidade norte-americana de Columbia pretendem lançar um satélite científico construído pelas duas instituições a fim de mapear todo o céu em busca de um conhecimento mais profundo do Universo e sua evolução.

A idéia de se construir um satélite dessa natureza, levando a bordo um telescópio ultravioleta surgiu há um ano durante conversações entre especialistas do Departamento de Astrofísica do INPE e o diretor de Astrofísica da NASA, Charles Pellerin. Recentemente, a NASA publicou um anúncio de oportunidades para identificar instituições interessadas em realizar a exploração científica do espaço através de novos projetos de pesquisa. O INPE e a Universidade de Columbia responderão em breve a este anúncio propondo a construção deste satélite com telescópio ultravioleta.

Descobrir o Universo

O objetivo é que através de sensores ultravioletas do satélite em órbita a 550 quilômetros de altitude da Terra seja possível descobrir mais de um milhão de quasares — objetos mais distantes e luminosos do Universo e presumivelmente associados a núcleos de galáxias e causados por buracos negros supergigantes. Esse telescópio permitirá observar os quasares no máximo de sua emissão, que é na faixa do ultravioleta.

Devido à filtragem feita pelos gases da atmosfera — dentre eles o ozônio — a emissão ultravioleta não chega à superfície terrestre, fazendo com que as descobertas de quasares fiquem restritas a regiões do espectro onde eles emitem menor radiação. Isso faz com que atualmente sejam conhecidos apenas cinco mil quasares.

A densidade de corpos existentes no Universo permite cálculos estimativos dos objetos a serem descobertos. Através do espectro luminoso captado será possível identificar a composição química, idade, luminosidade e outras características de diferentes objetos celestes. Com o telescópio ultravioleta também se espera descobrir mais de um

milhão de anãs-brancas quentes, que são objetos em estado final de evolução ou estrelas mortas. Atualmente, o número de anãs-brancas quentes conhecido é da mesma ordem da dos quasares.

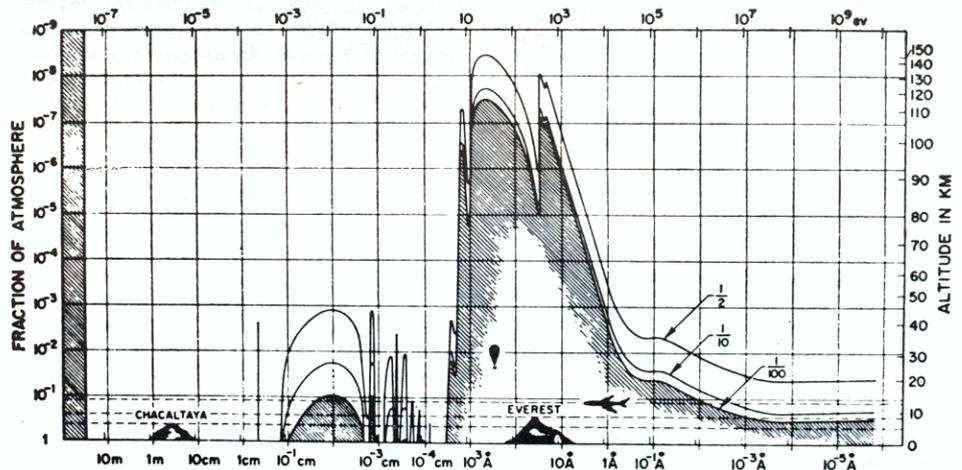
Outros objetos celestes a serem descobertos por meio desse telescópio são cerca de 300 mil estrelas do tipo nova (que explodem e se tornam brilhantes por algum tempo); mais de um milhão de galáxias e grande variedade de outros objetos menores, porém de grande interesse às pesquisas astrofísicas.

João Steiner, diretor de Ciências Espaciais e Atmosféricas do INPE, explica que a construção deste satélite deve demandar no mínimo quatro anos,

pelo INPE dentro da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB). No segundo ano de vida útil o satélite fará o mapeamento de 5% do céu através de dados espectrográficos.

“Já houve telescópios ultravioletas capazes de captar espectros de estrelas brilhantes, mas não um específico para mapeamento em ultravioleta. Isso deverá proporcionar a primeira imagem do céu em grande profundidade, permitindo identificar objetos muito distantes da Terra”, afirma João Steiner. Outros benefícios também podem ser creditados ao desenvolvimento desse programa conjunto.

Segundo o diretor de Ciências Espaciais e Atmosféricas do INPE, os avanços do conhecimento científico tra-



A radiação ultravioleta a ser pesquisada está na região de absorção atmosférica ocorrendo na maior altitude de todo o espectro eletromagnético (acima de 100 km)

envolvendo a participação de cientistas das duas instituições. A previsão é que o satélite de 200 quilos — incluindo o telescópio — seja colocado em órbita pela lançadora Scout da NASA, e que tenha vida útil de 18 a 24 meses.

Know-how para outros programas

No primeiro ano, o satélite-telescópio irá obter 2500 imagens em alta exposição — uma imagem a cada hora e meia. Essas imagens seriam recebidas no município de Alcântara (MA) e processadas nos laboratórios do INPE em São José dos Campos. Duas bases são tidas pelos especialistas como tecnicamente mais viáveis para lançar o satélite: San Marco, no Quênia (África) e Alcântara (MA), de onde serão lançados os quatro satélites desenvolvidos

zidos por este satélite serão impressionantes. Não menos importante será o impacto tecnológico proporcionado pelo desenvolvimento do satélite. Isso porque os dois satélites de sensoriamento remoto da MECB são bastante semelhantes ao satélite científico a ser construído pelo INPE e Universidade de Columbia.

Conforme explica João Steiner, pela ótica do desenvolvimento tecnológico, o aprendizado proveniente dessa cooperação tem caráter amplo e genérico que terá aplicação em outros programas espaciais futuros, inclusive a MECB. “Em síntese, essa cooperação trará muito know-how para o Brasil no desenvolvimento de pesquisas na área espacial”, assegura Steiner. ■

CICLO SOLAR NA MIRA DOS CIENTISTAS

Beatriz Dornelles

Forte interferência na comunicação via rádio, tornando difícil a captação de sinais; penetração de partículas energéticas solares, interferindo na estrutura dos satélites; aumento do plasma solar, resultando em variação nas órbitas dos satélites, chegando, inclusive, a provocar a queda de alguns deles, e ocorrência freqüente de auroras intensas. Estes são alguns dos mais importantes fenômenos observáveis, que ocorrem quase que aleatoriamente, durante a trajetória do ciclo solar que acontece, aproximadamente, de 11 em 11 anos. O último, de número 22, iniciou em 1986 e atingirá o máximo de atividade solar em 1991. A informação é do cientista Walter Gonzalez, do Departamento de Geofísica e Aeronomia do INPE, que está participando de programas internacionais para o estudo da atividade solar e a resposta da Terra.

A atividade solar refere-se a processos dinâmicos que ocorrem na fotosfera (superfície do sol) e na coroa (atmosfera solar). Alguns dos processos observáveis são: aumento do número e tamanho das manchas solares, aumento na freqüência e intensidade de erupções solares, mudanças topológicas dos campos magnéticos solares de grande escala.

A variabilidade da atividade solar, conforme destaca o cientista, reflete-se também numa atividade geomagnética com processos notáveis relacionados à energização da magnetosfera terrestre (região vizinha à Terra, governada pelo campo geomagnético). Entre eles destaca-se a ocorrência de tempestades e subtempestades geomagnéticas, que resultam no aparecimento de auroras. Observa-se ainda a intensificação de correntes elétricas na magnetosfera, variações de parâmetros importantes na ionosfera e na atmosfera. Um exemplo de perturbação na ionosfera é a forte interferência na comunicação via rádio, quando se torna difícil a captação de sinais.

Na magnetosfera observa-se a penetração de partículas energéticas solares, que podem interferir na estrutura dos satélites, e aumento súbito do plasma solar (vento solar), que acompanha as erupções solares, o que pode resultar em variação notáveis nas órbitas dos satélites, inclusive, provocando sua queda, devido ao atrito.

Alterações no clima

Walter Gonzalez ressalta, ainda, que, além dos fenômenos notáveis durante o ciclo

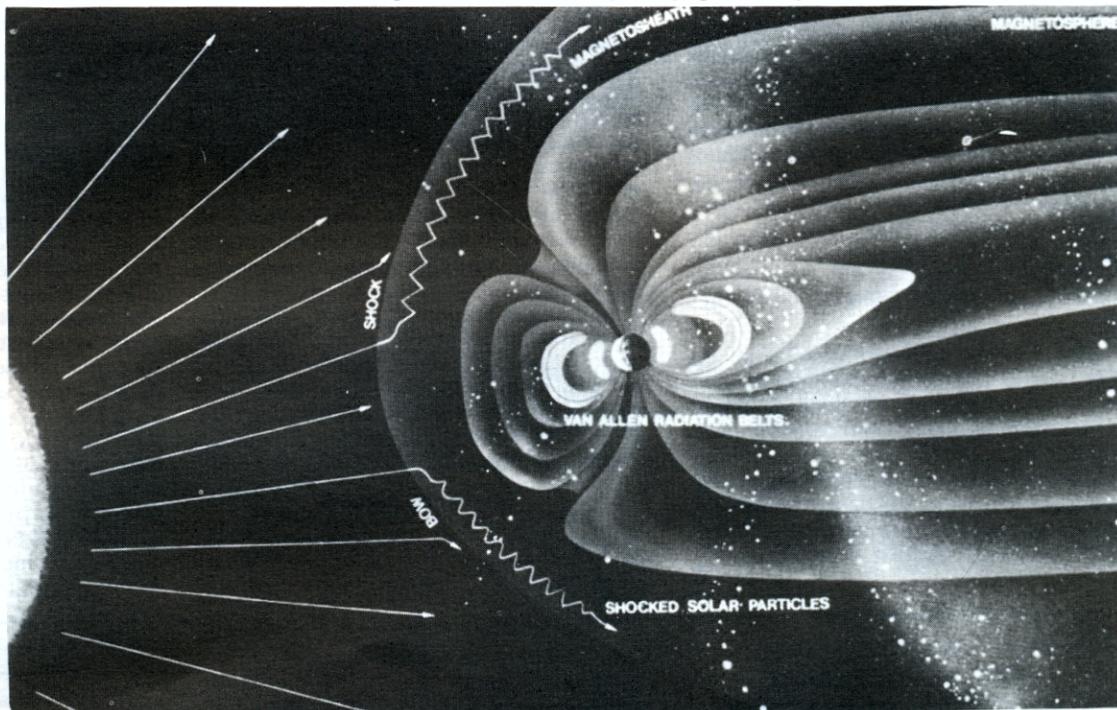
solar, já citados, suspeita-se que parâmetros meteorológicos, como freqüência de relâmpagos e ocorrência de chuvas possam também estar relacionados à atividade solar. Os relâmpagos fazem parte de um circuito elétrico atmosférico global que se fecha na alta atmosfera, ionosfera e magnetosfera, regiões estas que são perturbadas pela atividade solar. O cientista lembra que isto poderia explicar, por exemplo, algumas evidências apresentadas isoladamente sobre mudanças na agricultura, que, aparentemente, mostraram periodicidade na ordem de 11 anos. Uma delas diz respeito a estudos feitos em torno da qualidade do vinho francês, que mostrou uma variação coincidente com a periodicidade do ciclo solar.

Os estudos dos ciclos solares de 11 anos, no entanto, são bem mais abrangentes, pois eles fazem parte de ciclos maiores, alguns com períodos na ordem de 100 anos e outros em torno de algumas centenas de anos. Estes últimos parecem afetar a tempe-

estão sendo organizados. O mais abrangente é o International Solar Terrestrial Program (ISTP), que inclui subprogramas, sendo que alguns já estão em andamento. O INPE participa de dois dos subprogramas, sendo eles: Solar Interplanetary Variability (SIV) e Solar Terrestrial Energy Program (STEP), que se estendem até 1991.

Em preparação ao (ISTP), o INPE participa com pesquisas relacionadas ao acoplamento "Sol-Meio Interplanetário-Magnetosfera Terrestre", com o trabalho dos cientistas Walter Gonzalez e Alicia Gonzalez, do INPE, Bruce Tsurutani e Edward Smith, do Jet Propulsion Laboratory, da NASA, Francis Tang, do Instituto Tecnológico da Califórnia, e Syun Akasofu, da Universidade do Alaska. O INPE participa desta atividade através do monitoramento de fenômenos interplanetários e magnetosféricos, coletados principalmente a bordo de satélites.

Nesta atividade de pesquisa, o INPE já possui alguns resultados que se referem



Interação do vento solar com o campo magnético terrestre.

ratura média da atmosfera da Terra, resultando em períodos chamados de "Pequenas Glaciações" (esfriamento da Terra).

As últimas glaciações observadas, por exemplo, ocorreram no século XIV, chamada de "Mínimo de Spörer", e no século XVII, recebendo o nome de "Mínimo de Maunder". Se esta periodicidade continuar, estaríamos às vésperas de uma outra era glacial, diz o cientista.

Programas em andamento

Para o estudo da atividade solar e a resposta da Terra (estudo denominado de Física Solar Terrestre) neste ciclo solar, vários programas internacionais de pesquisa

de origem de tempestades e subtempestades geomagnéticas, tendo vários trabalhos em fase de publicação. Os mais importantes se referem à origem das tempestades geomagnéticas intensas no meio interplanetário e no Sol.

As pesquisas feitas por Walter Gonzalez revelaram que nem sempre tempestades intensas são originadas em erupções solares intensas, pois há outros processos no Sol, aparentemente de menor importância, que podem também dar lugar a tempes-

NO ANO 2.020 A TERRA TERÁ 4° C A MAIS

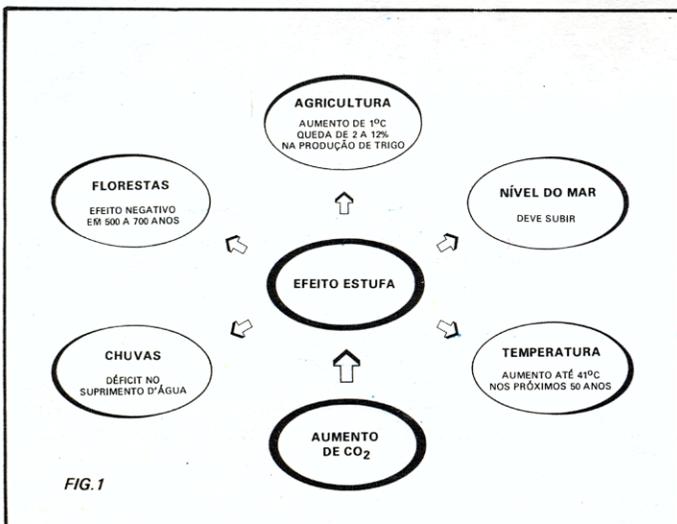
tades intensas. Porém o agente comum para todas elas, conforme ficou constatado, é a presença de componentes no campo magnético interplanetário de grande amplitude, que apontam na direção sul, em relação ao eixo magnético Norte-Sul da Terra, e também de grande duração. "Disto se conclui que este tipo de campo magnético interplanetário, com características específicas, não está necessariamente relacionado a erupções solares intensas", comenta Gonzalez. Lembra, ainda, que até agora os cientistas, em geral, acreditavam que as tempestades intensas estavam relacionadas a grandes erupções solares, mas ficou comprovado, nos estudos, que isto não é sempre verdadeiro.

Para estas pesquisas os cientistas contaram com medidas de 500 dias consecutivos de parâmetros do Sol, no meio interplanetário e na Terra, referente ao período de 78/79, obtidas pelo satélite ISEE-3, da NASA. Outras medidas servirão para o estudo da distribuição de tempestades geomagnéticas intensas no último ciclo solar (75-86), com o objetivo de se descobrir em que fase as tempestades ocorrem com predominância.

Programa STEP

No subprograma Solar Terrestrial Energy Program (STEP) o INPE participará, num período de 1989/90, de experiências a bordo de balões, medindo parâmetros atmosféricos, em conjunto com pesquisadores da Universidade de Washington, Universidade de Rice, Universidade da Nova Zelândia e do Laboratório de Propulsão a Jato, da NASA. Alguns lançamentos de balões serão feitos no Brasil, outros na Nova Zelândia e outros na região Antártica. Para esse estudo serão usados balões de longa duração (várias semanas), que contornarão a Terra, e medidas de telemetria, via satélite.

As experiências ficarão em torno de um milhão de dólares, montante financiado pela NASA. O projeto com balões chama-se Eletrodinâmica da Atmosfera Média e contará com a participação dos cientistas Walter Gonzalez e Osmar Pinto Júnior, do INPE, que estudarão o acoplamento do meio interplanetário da magnetosfera terrestre e o circuito elétrico atmosférico global.



Cálculos recentes sobre o efeito estufa, considerando que os mesmos níveis de poluição atuais sejam mantidos, demonstram que no ano 2.020 a Terra terá sofrido um aumento de temperatura na ordem de 4° C. Segundo demonstram as pesquisas, no último século — de 1880 a 1980 — a temperatura aumentou em cerca de 0,4° C, em consequência do aumento da concentração dos gases do efeito estufa, sendo os principais: CO₂ (Gás Carbônico), CH₄ (Metano), N₂O (Óxido Nitroso), O₃ (Ozônio), CFC₃ (Cloro Flúor Carboneto). Os dados foram revelados pelo cientista Volker Kirchhoff, do Departamento de Geofísica e Aeronomia do INPE, que analisou estudos que vêm sendo publicados pelos cientistas de diversos países.

Quanto aos gases causadores do efeito estufa, a situação atual é demonstrada na Figura 2. Observa-se que de 1850 a 1960, praticamente, todo efeito estufa era devido ao CO₂, que então mantinha uma concentração relativamente constante, em torno de 4,2 ppm (parte por milhão). A partir dos anos 60, não só aumentou a concentração de CO₂ como também a proporção relativa dos outros gases aumentou consideravelmente. Por exemplo, de 60 a 80, o efeito do Metano no aumento de temperatura, através do efeito estufa, passou de 0,01°C para 0,03°C. Os freons 11 e 12 aumentaram aproximadamente na mesma proporção.

O CO₂ praticamente dobrou o seu efeito de aumento térmico nesses 20 anos. Os outros gases, que eram responsáveis apenas por 30% no aumento da temperatura, antes da era industrial, nos anos 80 perfazem mais de 50% no aumento térmico, conforme se observa na Figura 2.

Áreas em estudo

Os pontos mais importantes em estudo, em consequência do efeito estufa, segundo destaca o cientista, são: temperatu-

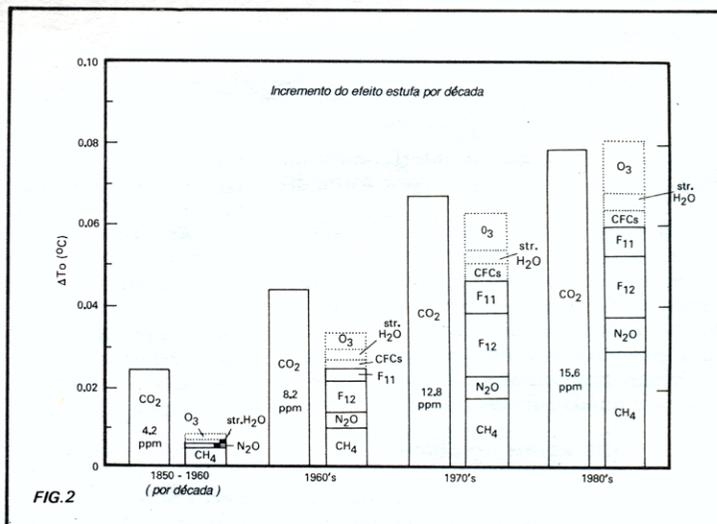
ra, nível do mar, agricultura, floresta e chuvas. O aumento dos gases do efeito estufa, provocado principalmente por processos industriais (queimadas em geral) atingem diretamente as áreas citadas. As consequências são as seguintes:

NÍVEL DO MAR: todas as previsões mostram que o nível do mar deve aumentar, principalmente por expansão térmica e degelo, o que resultará no desaparecimento de muitas cidades litorâneas. Para o ano 2.100 prevê-se um total de aumento do nível do mar de 100 centímetros, sendo 30 cm devido à expansão térmica e 70 cm por degelo, principalmente na Antártica.

AGRICULTURA: as estatísticas mostram que a agricultura será afetada negativamente com o aumento da temperatura. Estima-se que para cada 1° C de temperatura acima da média atual há um decréscimo do rendimento da safra de trigo entre 2% e 12%.

FLORESTA: para as florestas, o primeiro efeito do aumento do gás carbônico seria um estímulo para as fotossínteses, no sentido de haver mais CO₂ disponível para produção de carbono orgânico. No entanto, modelos que acompanham a evolução do aumento deste gás por centenas de anos, mostram que o efeito sobre as florestas é negativo, em função das mudanças climáticas que acompanham o aumento do CO₂. Esses modelos calculam uma queda de 40% de biomassa florestal, após um período de 500 a 700 anos. Observa-se, ainda, que o efeito sob as florestas é duplo, porque as queimadas destroem as florestas e ajudam na queda da biomassa florestal, através do próprio efeito estufa.

CHUVAS: a distribuição da chuva no globo terrestre será bastante modificada, sendo que a principal alteração será um déficit no suprimento de água doce. Em termos de uma distribuição local, na Amazônia, o efeito estufa tenderá a produzir menor umidade. O mesmo ocorrerá no sul do país. Já, no Nordeste, a umidade será maior. ■



PROGRESSOS NA IMPLANTAÇÃO DOS CENTROS AVANÇADOS DE METEOROLOGIA

O Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), um dos centros avançados de Meteorologia do INPE, já possui meios de avaliar efetivamente os supercomputadores que estão sendo analisados para aquisição. Com um instrumento deste tipo o País terá possibilidades reais de realizar um salto qualitativo nas previsões de tempo. No mês passado, as equipes do CPTEC e do CPD (Centro de Processamento de Dados) além de um cientista da USP, realizaram um teste no INPE, utilizando um modelo espectral global de previsão numérica de tempo e de simulação do clima, cedido pelo National Meteorological Center (NMC), por intermédio da Universidade de Maryland, dos Estados Unidos, que utiliza-o para pesquisa. O modelo testado no ambiente computacional do INPE (Burroughs 6800) servirá para avaliação da velocidade efetiva dos supercomputadores que estão sendo analisados pelo CPTEC.

Para que fosse possível testar no INPE o modelo numérico de previsão de tempo do NMC, criado para supercomputadores, foram necessárias algumas adaptações. O primeiro passo foi dado pela própria Universidade de Maryland, que transformou o modelo em uma versão portátil, que utiliza comandos de linguagem Fortran, projetada para resolver problemas técnicos e científicos.

Mesmo com tal alteração, o INPE necessitou fazer outras, tarefa que foi possível graças ao apoio do pesquisador Lawrence Marx, do Centro para Interações Oceano-Continente-Atmosfera, da Universidade de Maryland. Ele esteve no Instituto durante duas semanas, realizando a instalação do modelo, que ele próprio trouxe dos Estados Unidos. Na adaptação do modelo para os computadores do INPE foi realizada uma degradação na sua resolução, ou seja, foi aumentada a distância entre as áreas do modelo original, alimentadas por informações meteorológicas, o que diminuiu consideravelmente o número de dados que alimentam o modelo e, em consequência, a quantidade de operações efetuadas pelo computador.

Alterações Realizadas

No modelo original do NMC, cada informação que entra representa uma área horizontal de 1,5 grau de longitude (aproximadamente 170 km na região do Equador) por cerca de 0,85 graus de latitude (cerca de 95 km em todo globo). Na degradação realizada, esta área foi elevada para 7,5 graus de longitude (aproximadamente 840 km no Equador) por cerca de 4,5 graus de latitude (cerca de 500 km em todo globo). As informações que alimentam o modelo são, ainda, divididas em 18 camadas da atmosfera, na vertical, o que foi mantido no modelo adaptado.

Após essas alterações, foi realizado o teste de previsão do tempo no Burroughs 6800. O modelo adaptado foi alimentado com informações meteorológicas globais do dia 29 de julho de 1986, trazidas por Lawrence Marx, válidas para o horário de zero espacial

hora de Greenwich (21h de Brasília do dia 29 de julho de 86) para uma previsão de tempo de 7h30min.

Para obter o resultado final da previsão do tempo, o Burroughs 6800 gastou cerca de 9h15min de tempo de processamento, específico para esta finalidade, pois o mesmo computador realizou outras tarefas durante o teste. O modelo permaneceu no Burroughs por um tempo total de 14h. Com o final do teste, constatou-se que para utilizar o modelo original do NMC será necessário para o CPTEC um computador com desempenho 1.600 vezes maior do que o testado.

O teste, no entanto, teve como objetivo principal a preparação de baterias de teste ("benchmarks") para a avaliação da velocidade efetiva, na execução de progra-

mas de modelagem atmosférica, dos supercomputadores considerados para o CPTEC. Uma vez estabelecido o sistema de computação do Centro, o modelo NMC, que corresponde ao que há de mais moderno em uso nos centros de previsão do mundo, poderá ser considerado para uso pelo CPTEC, seja com a resolução degradada para simulações climáticas, ou com a resolução aumentada para a previsão numérica de tempo. O projeto de implantação do CPTEC prevê exatamente o uso de um modelo atmosférico global igual ou semelhante ao testado, integrado diariamente até oito dias, com resolução de 120 km na horizontal e um modelo regional, com resolução de 60 km na horizontal, integrado até 48 horas, além de um modelo global com resolução degradada para simulações climáticas.

NOVOS EQUIPAMENTOS PARA CENTRO DE APLICAÇÃO DE SATÉLITES AMBIENTAIS

Assim como avança a implantação definitiva do CPTEC, novos passos são dados no Centro de Aplicação de Satélites Ambientais (CSA), outro centro avançado de meteorologia que também contribuirá para a melhora na qualidade da previsão do tempo. A operacionalização do processamento de imagens de satélites meteorológicos pelo CSA já está garantida com a chegada de novos equipamentos, importados dos Estados Unidos. Com eles será possível receber, tratar e distribuir as imagens transmitidas pelo satélite para os usuários, o que será feito por um único computador — Cyber-830 — que substituirá as atuais operações realizadas individualmente por vários equipamentos de menor porte. O Cyber-830 possui 2 Mbytes de memória real, 3,2 Gbytes de memória em disco fixo e uma potência de processamento de 1,6 MIPS (Milhões de Instruções por Segundo).

Estruturar um arquivo digital de imagens transmitidas pelos satélites, através de

fitas de vídeo, racionalizar o tempo de trabalho dos pesquisadores e aumentar a confiabilidade do sistema, assim como a quantidade de produtos fornecidos, são algumas ações que poderão ser realizadas pelo CSA com o novo sistema Cyber. Além disto, os pesquisadores contarão com uma Estação de Trabalho (modelo Cyber-910-300), o que proporcionará a integração imediata entre o pesquisador e o equipamento de processamento de imagens gráficas, permitindo a busca de soluções mais rápidas e confiáveis para os problemas analisados.

O Sistema Cyber fará automaticamente o processamento primário dos dados emitidos pelo satélite, transformando-os em variáveis físicas ou meteorológicas. Com isto, os pesquisadores passam a ter um ganho duplo, pois não terão mais que se preocupar com o processamento primário dos dados recebidos e poderão dispor de um arquivo digital para suas pesquisas.

Nuno César Ferreira, José Paulo Bonatti, Pedro Dias e Paulo Nakaya (esq. para dir.). Grupo de pesquisadores que trabalham no teste do modelo numérico de previsão do tempo do NMC, realizado no INPE.



SATÉLITE REVELA ANTIGA LINHA SUBMERSA DE PRAIA

A existência de uma antiga linha de praia, a 20m de profundidade e com uma extensão de 20km, na Plataforma Continental do Rio Grande do Norte, confirmada através de análise do material de um recife submerso obtido por mergulho, foi revelada por imagens do satélite Landsat, analisadas pelo cientista Márcio Vianna, do INPE, e seu orientando, Reynaldo Solewicz, num estudo inédito no país. Eles utilizaram, pela primeira vez, imagens de satélite de Sensoriamento Remoto para mapear o fundo do mar.

A linha de praia no fundo do mar, conforme mostram as imagens do Landsat era o limite da praia na região há nove mil anos, aproximadamente. Com esta descoberta, possivelmente, estudos geológicos poderão esclarecer quais eram as condições climáticas do Nordeste naquela época. Outro resultado dos estudos, conforme revela Márcio Vianna, foi a constatação de que no local houve forte erosão e transporte de material arenoso, que soterrou parte dos recifes daquela antiga praia. As fotos mostram, ainda, um grande campo de dunas de areia submersas, que eram desconhecidas.

Uma das aplicações diretas mais importantes, utilizando-se a técnica de sensoriamento remoto para o estudo do fundo do mar, consiste na atualização e aperfeiçoamento das cartas náuticas, quanto a fundos móveis (dunas submersas) e mapeamento preciso de perigos à navegação, como a existência de recifes, dunas e vegetação. Isto irá contribuir significativamente para navegação marinha, evitando acidentes como, por exemplo, o que ocorreu, recentemente, em Fernando de Noronha, onde naufragou a Corveta Ypiranga por erro de detalhe de carta náutica.

Importância da Pesquisa

Para as linhas de pesquisa em oceanografia do INPE, as imagens dos satélites de sensoriamento remoto são um instrumento potente junto aos modelos matemáticos e medidas de corrente marinha para a compreensão da dinâmica dos fundos móveis de nossa plataforma continental. Estes estudos representam uma moderna linha de pesquisa de ponta, principalmente em face dos interesses recentes do governo brasileiro em explorar a Zona Econômica Exclusiva, em busca de recursos minerais, destacando-se aí o petróleo e carbonatos, além de pesca de camarão e lagosta.

O desenvolvimento da técnica pelos pesquisadores do INPE já despertou o interesse de várias entidades, que desejam estudar e explorar os recursos

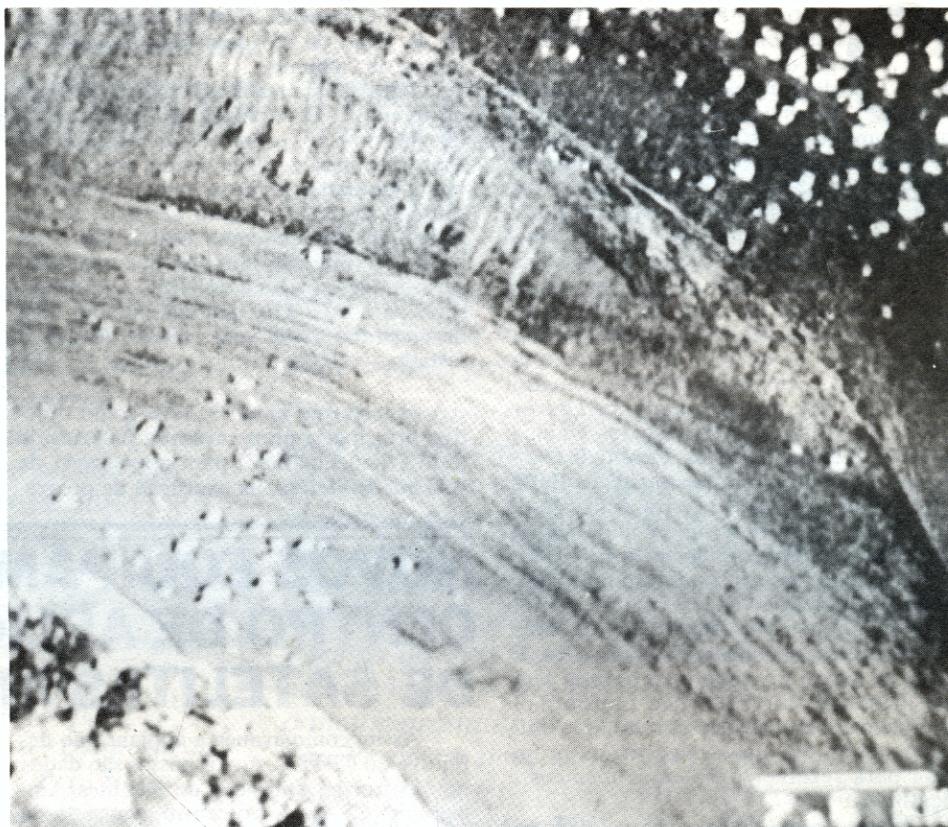


Imagem do Landsat 5. No canto esquerdo inferior aparece a costa do RN, em torno da cidade de Touros. O contorno linear que atravessa o canto superior direito da figura registra a antiga linha de praia submersa, a 20m de profundidade. As "costeiras", logo abaixo da linha submersa, representam um canto de dunas submersas.

costeiros, inclusive para turismo. Entre elas, ressalta-se a Universidade Federal da Bahia, a Petrobras e Consultorias em Geologia Marinha.

Avanço das Pesquisas

O primeiro trabalho realizado no Brasil, utilizando técnica de sensoriamento remoto, para o fundo do mar, foi feito há cerca de 10 anos, pelo oficial de Marinha, Domingos Meirelles, que aplicou a técnica para obter a batimetria (medida de profundidade do fundo do mar) em águas rasas da região de Cabo Frio/RJ. A tese de mestrado do oficial concentrou-se numa área de 5 km², aproximadamente, e mapeou profundidades de, no máximo, 10m.

Em 1975, no entanto, foi feito um grande experimento pela NASA com a participação da Defense Mapping Agency, do ERIM (Environmental Research Institute of Michigan), da U.S. Coast Guard, da Sociedade Cousteau, além de várias universidades americanas, com objetivo de demonstrar a viabilidade de batimetria por satélite sobre o Banco das Bahamas, no Caribe. Nesse experimento, as medidas submarinas

foram realizadas pela equipe de mergulhadores de Jacques Cousteau. Com este trabalho surgiu a proposta de colocar um sensor em órbita com capacidade de imagear com maior penetração na água, utilizando a cor azul. O primeiro sensor deste tipo foi colocado em órbita em 1982, no Thematic Mapper do Landsat 4.

A aplicação das imagens registradas por esse sensor, com finalidade de determinar grandes estruturas fisiográficas submarinas e a localização de feições importantes (recifes, dunas, vegetação, perigos à navegação), com até 30m de profundidade, começou a ser desenvolvida no país pelo pesquisador Márcio Vianna e seu orientando, em fevereiro deste ano, quando escolheram o Rio Grande do Norte para análise das primeiras imagens, devido à pouca ocorrência de nuvens e pelas excepcionais qualidades de transparência da água na região. O resultado desses estudos, destacando-se a descoberta da linha de praia e de recifes, foram considerados de grande eficiência pelos geólogos brasileiros.