

*Referência:*  
**CPA-012-2006**



*Versão:*  
**4.0**

*Status:*  
Ativo

*Data:*  
12/setembro/2006

*Natureza:*  
Aberto

*Número de páginas:*  
84

*Origem:*  
GT2 – Cooperação

*Revisado por:*  
xxx

*Aprovado por:*  
xxx

*Título:*

**Versão Preliminar do estudo do GT – 2  
“PAPEL DO BRASIL NO CENÁRIO INTERNACIONAL E  
COOPERAÇÃO EM ATIVIDADES ESPACIAIS, MODELAGEM E  
OBSERVAÇÃO DO SISTEMA TERRESTRE”**

*Lista de Distribuição*

Organização	Para	Cópias
INPE	Grupos Temáticos, Grupo Gestor, Grupo Orientador, Grupo Consultivo e participantes do Workshop Intermediário do Planejamento Estratégico	

## Histórico do Documento

<b>Versão</b>	<b>Alterações</b>
1.0	Versão inicial elaborada por Otavio Durão e Adalberto Coelho da Silva Jr. em 30/08/2006.
2.0	Versão revista pelos componentes do GT2 em 31/08/2006.
3.0	Versão sistematizada por Adalberto Coelho da Silva Jr. em 04/09/2006.
4.0	Versão revista pelos componentes do GT2 em 06/09/2006.

## SUMÁRIO

1. **Introdução**
  - 1.1 **Objetivos**
  - 1.2 **Metodologia**
2. **Descrição do Estudo**
  - 2.1 **Estágio atual**
  - 2.2 **Desafios e oportunidades para o INPE**
    - 2.2.1 **Desafios**
      - 2.2.1.1 Sustentabilidade Orçamentária
      - 2.2.1.2 Aprofundamento/Aperfeiçoamento da Cooperação com a China
      - 2.2.1.3 Recursos para Colocação de Satélites em Órbita
      - 2.2.1.4 Conciliação de Interesses do Setor Público e do Setor Privado
    - 2.2.2 **Oportunidades**
      - 2.2.2.1 **Ásia**
        - 2.2.2.1.1 China
        - 2.2.2.1.2 Japão
        - 2.2.2.1.3 Índia
      - 2.2.2.2 **América Latina**
        - 2.2.2.2.1 Argentina
        - 2.2.2.2.2 Venezuela
      - 2.2.2.3 **Estados Unidos**
        - 2.2.2.3.1 NASA
        - 2.2.2.3.2 NOAA
        - 2.2.2.3.3 NCAR
      - 2.2.2.4 **Canadá**
      - 2.2.2.5 **Europa**
        - 2.2.2.5.1 ESA
        - 2.2.2.5.2 Alemanha
        - 2.2.2.5.3 Inglaterra
        - 2.2.2.5.4 França
      - 2.2.2.6 **Multilaterais**
      - 2.2.2.7 **Nacionais**
  - 2.3 **Cenário jurídico administrativo**
  - 2.4 **Continuidade do Estudo**
3. **Ações Prioritárias de Cooperação**
  - 3.1 **Gerais**
  - 3.2 **Observação da Terra**
  - 3.3 **Ciências Espaciais**
  - 3.4 **Ciências Atmosféricas e Oceânicas**
  - 3.5 **Engenharia, Tecnologia Espacial e Missões**

### Glossário

### Siglas e abreviaturas

### Referências

### Anexos

**Anexo A** : Relatório Preliminar do Subgrupo : Ciência Espacial

**Anexo B** : Relatório Preliminar do Subgrupo : Observação da Terra

**Anexo C** : Relatório Preliminar do Subgrupo : Ciências Atmosféricas e Oceânicas

**Anexo D** : Relatório Preliminar do Subgrupo : Engenharia e Tecnologia Espacial

**Anexo E** : Relatório Preliminar do Subgrupo : Cenário Nacional Jurídico e Administrativo

## **1. Introdução**

Este relatório visa apresentar, em seu presente estágio, o estudo para a cooperação nacional e internacional conduzido pelo grupo GT-2 no processo de desenvolvimento do planejamento estratégico do INPE.

### **1.1 Objetivos<sup>1</sup>**

O objetivo final deste estudo é identificar desafios e oportunidades atuais e futuras para o INPE e para o país, na área de cooperação espacial, com a conseqüente proposição de ações específicas. Estes resultados então deverão contribuir para a definição de estratégias e projetos que venham a fazer parte do Plano Diretor e do Plano Operacional do INPE ora em desenvolvimento.

### **1.2 Metodologia**

A metodologia adotada foi a sugerida pela consultoria. Ou seja, reuniões semanais dos autores deste relatório para discussão de idéias e problemas sobre o tema<sup>2</sup>. Estas discussões deram origem então a estudos específicos realizados por subgrupos contando com os especialistas no tema de cada um deles (exceto o que tratou dos instrumentos jurídicos e administrativos). Foram realizados e completados cinco destes estudos, para as seguintes áreas:

- Engenharia, Tecnologia Espacial e missões
- Observação da Terra
- Ciências espaciais
- Ciências Atmosféricas e Oceânicas
- Cenário nacional jurídico e administrativo

Os quatro primeiros subgrupos acima, e em cada um dos seus temas, investigaram os programas espaciais existentes no mundo, programas em fase de discussões e aqueles eventualmente ainda não tratados, mas que podem ser do interesse nacional futuro. Foram utilizados conhecimentos e experiência dos membros dos subgrupos nas respectivas áreas, bem como consulta através da internet, literatura e contatos pessoais.

Cada um destes subgrupos identificou projetos, programas e instituições, nacionais e internacionais, onde o INPE e o país participam e/ou deveriam participar. Estabeleceu-se uma prioridade em termos científicos e tecnológicos, com base também, nos orçamentos nacionais praticados para a área espacial, prevendo um cenário realista de dificuldades, mas de orçamento crescente<sup>3</sup>. Em cada uma das áreas identificaram-se oportunidades e desafios, com a conseqüente recomendação de ações para aproveitá-las e superá-los respectivamente. Isto foi feito com a definição dos programas e projetos de maior interesse, o modo e área específica de participação, e as dificuldades previstas para esta concretização.

O subgrupo que analisou o cenário jurídico e administrativo para a celebração de convênios nacionais e internacionais focou-se em interpretar este cenário, a fim de permitir a possível implementação de ações que viessem a ser recomendadas pelos demais subgrupos.

---

<sup>1</sup> Veja: Termo de Referência Final – GT2

<sup>2</sup> Até o momento foram realizadas 14 reuniões

<sup>3</sup> Trabalhou-se com um horizonte de 10 a 15 anos e com ações e estratégias para os próximos 5 anos.

Em complemento a esta metodologia foram realizadas entrevistas com autoridades nacionais na área de cooperação espacial nacional e internacional. Foram também contratados dois “position papers” a consultores internacionais sobre o tema cooperação espacial.

## **2. Descrição do estudo**

### **2.1 Estágio atual**

Os cinco subgrupos concluíram seus relatórios (anexos) que são a base do presente documento síntese. Foram também realizadas três entrevistas do GT-2 sobre o tema de cooperação espacial nacional e internacional, a saber:

- Dra. Nélia Ferreira Leite, Sr. Evandro de Almeida Puccini e Maria Langwinski – “Como se organizam as atividades de cooperação nacional e internacional no INPE”; Junho/2006.
- Embaixador Carlos Campelo – AEB; “Visão e política da AEB no tocante à cooperação internacional e relatos de iniciativas em curso”; Julho/2006.
- Conselheira Maria Tereza – MRE; “Perspectivas, visão e iniciativas do MRE em relação à cooperação nacional e internacional na área de espaço”; Agosto/2006.

Complementarmente foram contratados dois “position papers”, com prazo de execução de 45 dias, sobre cooperação espacial, com os seguintes consultores:

- Dr. John Logsdon; Diretor do Instituto de Política Espacial, da Universidade de George Washington; EUA.
- Dr. Donald Hinsman; Diretor do Programa Espacial da “World Meteorological Organization” – WMO; Genebra.

## **2.2 Desafios e oportunidades para o INPE**

### **2.2.1 Desafios**

#### **2.2.1.1 Sustentabilidade Orçamentária**

O grande desafio para as cooperações é o sistema ser capaz de prover sustentabilidade aos recursos necessários para tal. Superar este desafio é um objetivo prioritário que se deve buscar permanentemente. Como maior exemplo pode-se citar o Programa CBERS. Mesmo tendo sido ao longo dos anos o programa espacial brasileiro prioritário, ele encontra dificuldades orçamentárias. Além disto, o CBERS é hoje, proporcionalmente em recursos, o grande projeto do programa espacial brasileiro.

Nos últimos anos têm sido poucos os recursos para outros projetos. Novos projetos de cooperação deverão ser capazes de superar este grande desafio.

Com o desenvolvimento do CBERS-2B, 3 e 4, com o conseqüente aumento da participação nacional nos dois últimos, esta situação poderá se prolongar e até mesmo aumentar seus efeitos até 2011, pelo menos, data prevista para o lançamento do CBERS-4.

Algumas áreas de extrema importância para o desenvolvimento da ciência e tecnologia nacionais no setor espacial através de cooperações, como por exemplo os de ciências espaciais, sentem-se inibidas para o estabelecimento destas cooperações quando elas implicam em compromissos orçamentários de médio e longo prazo.

### **2.2.1.2 Aprofundamento/Aperfeiçoamento da Cooperação com a China**

A cooperação com a China se deu historicamente para a construção e operação dos satélites CBERS 1&2. A parceria com a China nunca envolveu transferência de informação científica ou tecnológica, pois isso não fez parte do acordo entre os dois países. Toda troca mais avançada que houve foi no nível cotidiano dos trabalhos e não como fruto de uma formalização documental. Embora o nível de confiança e de troca de informações seja mais elevado hoje em dia do que foi no passado, ainda assim a cooperação para o intercâmbio destas informações situa-se num nível que pode ser denominado de superficial.

Neste cenário torna-se muito importante superar este desafio e se estabelecer novos formatos de acordos de cooperação, em que se minimizem as barreiras à transferência de tecnologia.

Pelos motivos apontados acima – orçamentário e tecnológico, esta cooperação é um permanente desafio, de forma a que traga cada vez maiores resultados para o país

### **2.2.1.3 Recursos para Colocação de Satélites em Órbita**

Para projetos de cooperação que envolvam o lançamento de um satélite, a consolidação do lançador nacional e da capacidade de realização destes lançamentos é um desafio claro a ser superado. Dois exemplos de extrema importância, e que serão mencionados adiante são o EQUARS, um dos principais projetos de cooperação científica, e os satélites baseados na Plataforma Multimissão.

No futuro, e dentro do horizonte de alcance do Plano Diretor e do Plano Operacional, este desafio terá que ser enfrentado.

### **2.2.1.4 Conciliação de interesses do Setor Público e do Setor Privado**

Muitas cooperações com boas oportunidades de sucesso envolvem o setor privado, seja através de desenvolvimento, seja através de serviços e produtos. Este modelo está em acordo com uma tendência mundial para o setor espacial. O desafio aqui é o de se estabelecer um modelo operacional que possa atrair empresas internacionais, associadas ou não em programas e projetos com o setor público em outros países.

Precisa-se estabelecer um modelo que leve em conta os interesses destas empresas, os de empresas nacionais que participem destas cooperações e os do setor público espacial no país.

Pode-se citar como exemplo o programa Disaster Monitoring Constellation – DMC, sendo desenvolvido pela Surrey/SSTL para a China, e que pode apresentar boas oportunidades de cooperação para o Brasil. Outro exemplo é no caso de uma eventual cooperação em programas, produtos e/ou serviços de sensoriamento remoto por radar com o Canadá, onde as imagens são comercializadas por uma empresa privada.

## **2.2.2 Oportunidades**

### **2.2.2.1 Ásia**

#### **2.2.2.1.1 China**



Entre as oportunidades de aprimoramento da cooperação com a China – além dos satélites CBERS 2B, 3&4, destacam-se iniciativas envolvendo os novos satélites ambientais chineses, já que a China possui um programa de satélites ambientais. Neste campo, pode haver uma cooperação para recepção e avaliação dos dados dos satélites chineses já em operação ou próximos de lançamento.

Podem ser buscadas associações no desenvolvimento de satélites de pequeno porte – científicos e tecnológicos, os quais poderiam ir de “carona” no lançamento de outros grandes satélites, pois há tanto um interesse chinês quanto brasileiro neste tipo de satélites. No curto prazo, pode ser tentada uma inserção de uma câmera imageadora chinesa (p.ex. a HRC) na PMM.

No campo das aplicações, como a CRESDA vai ampliar seu escopo de atuação, podem se abrir oportunidades de cooperações específicas nas diversas áreas fins, calibrações diversas, agricultura, florestas, meio ambiente, oceanografia, etc.

Quanto ao sistema de satélites DMC, há uma abertura para uma cooperação em termos de construção de cargas úteis em parceria com o INPE e com a iniciativa privada brasileira.

Para os satélites da série CBERS – 3&4, as áreas de controle de atitude, computação de bordo e compressão de dados devem ser efetivamente explorados de forma a que o Brasil/INPE adquira real base tecnológica nestes setores de vital importância.

#### **2.2.2.1.2 Japão**

- **PALSAR**

A tecnologia de utilização de dados SAR em banda L (uma frequência, uma polarização) está bem consolidada no Brasil com exemplos de várias aplicações do satélite japonês JERS-1 SAR (banda L-HH) na Amazônia através de imagens originais e mosaicos GRFM (Global Rainforest Mapping Project).

O PALSAR é o único sensor orbital de radar em banda L lançado com a inovação da polarimetria. A banda L polarimétrica foi escolhida pela maioria dos usuários nacionais de imagens SAR como a mais adequada para aplicações na Amazônia.

O Brasil é um dos poucos países no mundo que dispõe de sensores aeroportados com banda L polarimétrica (SAR-R99B do SIVAM-CENSIPAM). Isto torna extremamente atrativa a utilização complementar de imageamentos aéreo e orbital para atuações na Amazônia, com reflexos importantes na ampliação de uso da tecnologia de SAR polarimétrico (pesquisa, formação de pessoal capacitado, inovação tecnológica no segmento privado de serviços em sensoriamento remoto por radar)

- **EARTH SIMULATOR CENTRE-Frontier Research System for Global Change**

Este centro japonês possui a capacidade de realização de estudos de simulação do sistema terrestre em uma escala espacial que vai dos aspectos de microescala até os de circulação geral.

O *earth simulator*, que é um conjunto de vários supercomputadores, com 640 processadores, permite a integração de modelos de circulação geral (global), com altíssima resolução, podendo ser utilizado para integração de “global cloud resolving models”, nos quais as nuvens são resolvidas sem a necessidade de parametrizações. Há vários projetos de colaboração sendo realizados com instituições internacionais.

### **2.2.2.1.3 Índia**

Foram realizados dois workshops entre pesquisadores do Brasil e da Índia (Institute of Tropical Meteorology-Pune), para discussão de projetos de cooperação. Já há um projeto inicial elaborado de cooperação, que poderia ser reativado. Há grande interesse nessa colaboração pelos problemas comuns a serem estudados, como monções, previsibilidade tropical, e desenvolvimento de modelos.

Também existe a possibilidade de cooperação através do satélite Megha-Tropique que irá compor o sistema GPM. Este satélite com o satélite brasileiro poderão compor a constelação equatorial de satélites do GPM.

### **2.2.2.2 América Latina**

#### **2.2.2.2.1 Argentina**

Com a Argentina, vislumbra-se basicamente uma troca de dados de satélites entre os dois países. Porém, como a Argentina tem uma antena de recepção em Córdoba, poderia haver uma cooperação em termos de recepção do CBERS na Argentina, com sistemas de processamento brasileiros.

Na área de ciências atmosféricas e oceânicas, o Projeto La Plata Basin apresenta uma área potencial de cooperação em monitoramento da precipitação e modelagem atmosférica e hidrológica. No programa VAMOS/CLIVAR, de variabilidade climática também há potencial de colaboração entre pesquisadores e participação em experimentos de campo.

Existe também um acordo de cooperação entre a AEB/INPE e o CONAE para as atividades de Integração e testes de satélites argentinos. Tal cooperação já foi exercitada anteriormente – integração e testes do SAC C pelo LIT, e será em futuro próximo novamente para o SAC D.

#### **2.2.2.2.2 Venezuela**

A Venezuela está em fase de implantação de seu sistema de recepção de satélites, com a criação de sua Agência Espacial. Dadas as fontes de recursos financeiros da Venezuela e o seu interesse no setor espacial, o Brasil poderia compartilhar o desenvolvimento de cargas úteis com a Venezuela. A câmera da PMM-1, por exemplo, poderia ter custos de desenvolvimento repartidos com a Venezuela, em cooperação na construção, no financiamento e no uso. O Brasil teria muito a contribuir com a Venezuela no campo do sensoriamento remoto, e previsão de tempo e clima, e a Venezuela tem recursos para compartilhar custos

### **2.2.2.3 Estados Unidos**

#### **2.2.2.3.1 NASA**

A NASA tem uma enorme área de cooperação, pois atua tanto no domínio espacial como na área de modelagem do sistema terrestre e previsão climática. Em especial, há projetos associados ao Earth Observation System onde podem ser citados os satélites Terra e Aqua, e o GPM - Global Precipitation Measurement. Com relação à modelagem numérica do sistema terrestre há forte potencial de cooperação nas áreas de previsão sazonal e de tempo e de assimilação de dados. Já houve colaboração entre o INPE e a NASA nesta última área.

Atualmente, os EUA passam por um período de incertezas quanto aos seus programas de observação da terra, com muitas indefinições. O seu principal satélite de OBT – o Landsat

- está no final da vida útil, mas não tem um substituto em curto prazo. Os outros satélites de OBT, como o Terra e o Aqua também não têm substitutos nem em médio prazo. O NOAA, embora mais voltado para o meio ambiente regional e meteorologia, é que tem no NPOESS uma continuidade melhorada. Por outro lado, pode-se considerar a missão NPOESS como uma continuidade dos satélites Terra, Aqua e TIROS-N, ou NOAA como queiram, uma vez que o sensor MODIS, a bordo do Terra e do Aqua, por exemplo, será otimizado para ser instalado a bordo da missão NPOESS como o sensor VIIRS. Na área de estudos do tempo e clima e de modelagem do sistema terrestre, é desejável a colaboração com o NCEP.

Dada a situação americana de escassez de satélites de OBT, abre-se uma oportunidade muito interessante para o Brasil. O CBERS pode se configurar como um satélite-chave para o suprimento de dados para os EUA, em média resolução espacial (20m)

Outra oportunidade que pode ser explorada é a colocação de uma câmera já desenvolvida no Brasil para o CBERS (p.ex. a AWF1 ou a MUX) ser embarcada a bordo de um satélite americano.

#### **2.2.2.3.2 NOAA**

A NOAA irá deslocar o satélite GOES-10 para cobrir a América do Sul, e o Brasil poderá cooperar de forma a gerar os produtos obtidos por este satélite e apoiar a operação do mesmo. Na próxima década, o satélite geostacionário meteorológico brasileiro faria parte de uma cooperação para monitoramento contínuo da região do Atlântico até o Pacífico. Com relação aos satélites de órbita polar, o Brasil poderia cooperar com o satélite NPOESS.

A NASA tem uma enorme área de cooperação, pois atua tanto no domínio espacial como na área de modelagem do sistema terrestre e previsão climática. Em especial, há projetos associados ao Earth Observation System e o GPM Global precipitation measurement. Com relação à modelagem numérica do sistema terrestre há forte potencial de cooperação nas áreas de previsão sazonal e de tempo e de assimilação de dados.

#### **2.2.2.3.3 NCAR**

O NCAR possui uma variedade de atividades na área de ciência espacial, as quais podem ser elegíveis para futuras cooperações. Na área de modelagem do clima, o NCAR possui uma equipe de pesquisadores para cada área, com uma documentação dos códigos e das implementações realizadas muito bem organizadas. Um projeto de cooperação seria altamente produtivo para a área de modelagem do CPTEC.

#### **2.2.2.4 Canadá**

A cooperação entre o Brasil e o Canadá na área de sensoriamento remoto, remonta ao início da década de 1990, com a proposta ao INPE do Canada Centre for Remote Sensing (CCRS) e da Agência Espacial Européia (ESA) para um experimento na Amazônia no contexto de simulação do RADARSAT-1 e do ERS-1.

Este experimento foi realizado com uso do sensor aeroportado CV-580 do governo Canadense. O SAREX '92 (South American Radar Experiment) foi realizado em 1992 com sobrevôos de seis áreas-teste na Amazônia brasileira com dados multipolarizados de elevada qualidade em banda C. O grande acervo de dados do SAREX serviu de base para a continuidade da cooperação com o CCRS através do Programa ProRadar e posteriormente, com o lançamento do RADARSAT-1., com o Programa GlobeSAR (período 1992-1998).

Como consequência destas iniciativas, e através de apoio do SIVAM, foi implantada uma antena de recebimento do RADARSAT-1 em Cuiabá, e criado no Rio de Janeiro, o CBRR (Centro Brasileiro de Recursos RADARSAT-1), parceria entre Petrobrás (CENPES),

Coppe-UFRJ e RADARSAT International (RSI). A Petrobrás passou a ser um dos maiores clientes da RSI no uso de dados RADARSAT-1 para propósitos de monitoramento de derramamento de óleo e pesquisa de micro-exudação de hidrocarbonetos, na plataforma continental brasileira.

Cabe ainda salientar que, através dos Programas ProRadar e GlobeSAR, houve um grande intercâmbio de trocas de cientistas do INPE (DSR/DPI), do CCRS, e de alunos de universidades brasileiras (UNICAMP), com estágios, programas de capacitação e pesquisa conjunta, em diferentes períodos de duração destes dois programas. Do exposto, fica claro que o Canadá, através do CCRS, CSA e CIDA (Canadian International Development Agency), teve um papel fundamental na formação de quadros de especialistas em extração de informação com dados SAR no país (segmentos acadêmicos, governo e empresas).

Com o lançamento do RADARSAT-2, propostas brasileiras (INPE, Petrobrás, UFPa, IG/UNICAMP) foram aprovadas no Programa SOAR (Science and Operational Application Research for RADARSAT-2), uma parceria entre a RSI, MDA, CSA e CCRS, que enfoca o desenvolvimento de aplicações e produtos comerciais com dados do RADARSAT-2 através de anúncio de oportunidades de projetos. Em síntese, manter e ampliar esta cooperação com a CSA e CCRS é fundamental pelo histórico positivo de colaboração e pela necessidade de manter excelência na capacitação de nossos quadros no uso de dados polarimétricos em banda C de elevada resolução espacial, em diferentes campos de pesquisa e aplicações.

## **2.2.2.5 Europa**

### **2.2.2.5.1 ESA**

A Europa tem desenvolvido sistemas de observação da terra com interesse para o Brasil. Algumas iniciativas isoladas já foram feitas, mas não há ações mais abrangentes e de longo prazo (exceção para os programas MetOp e Meteosat). A Europa tem no Envisat o seu principal satélite de OBT. Como é um satélite com múltiplas cargas úteis, a possibilidade de exploração em cooperação aumenta.

Há também o programa DMC – Disaster Monitoring Constellation – que, embora privado, abre possibilidades de cooperação.

No caso do programa MetOp, o primeiro satélite da série deverá ser lançado em outubro de 2006. Esta nova série de satélites ambientais terá o sensor AVHRR a bordo, operando de forma complementar à série TIROS-N NOAA dos EUA. A utilização dos dados AVHRR no Brasil tem sido realizada em diversas áreas do conhecimento, contando com intensa participação do INPE. A continuidade desta série temporal de dados deve ser incentivada e mantida a longo prazo.

O programa Meteosat Second Generation (MSG), disponibiliza imagens a cada 15 minutos, com resolução espacial nominal de 3 km. Há também um canal pancromático com 1 km de resolução. Novas metodologias para aplicações em estudos dinâmicos temporais poderiam ser desenvolvidas com o uso destes dados.

O satélite ENVISAT, lançado pela ESA em 2002 e construído por um consórcio de mais de 50 empresas lideradas pela Astrium, possui em operação 10 instrumentos sensores (ASAR, MERIS, AATSR, RA-2, MWR, DORIS, LRR, MIPAS, GOMOS, SCIAMACHY) e foi concebido para estudos ambientais em quatro grandes temas: aquecimento global, mudanças climáticas, monitoramento de desastres naturais e estudos de poluição do planeta. O radar ASAR do ENVISAT (Advanced SAR) opera em banda C multipolarizada (C-HH, C-VV, C-HV/HH, C-VV/HH, C-VH/VV) e garante a continuidade das missões anteriores ERS-1 e 2. Esta última continua em operação até o presente. Dados ASAR tem sido utilizados no

monitoramento ambiental da Baía de Campos, litoral do Rio de Janeiro, hoje a principal região de exploração offshore de petróleo e gás do país. Projetos conjuntos entre o INPE e o Centro de Pesquisas da PETROBRAS – CENPES, tem desenvolvido técnicas de identificação de derrames de óleo no mar, e de florações de algas marinhas, utilizando dados SAR (ASAR e RADARSAT-1) em sinergismo com outros sensores orbitais ópticos, de infravermelho termal e escaterômetros (MODIS/Aqua, SeaWiFS, AVHRR/NOAA, WFI/CBERS-2, ASTER/Terra e Quikscat).

Existe um acordo de cooperação oficial entre INPE e ECMWF, há alguns anos, em previsão sazonal, em andamento. Esta colaboração tem sido importante pois há uma troca de experiências entre os pesquisadores do ECMWF e do INPE. Além disso há uma contínua participação do pessoal de modelagem, desenvolvimento e previsão do CPTEC nos cursos de treinamento que o ECMWF oferece todos os anos, os quais são dirigidos aos membros da Europa.

Tem-se também como a ECMWF o EUROBRISA, projeto recente de cooperação oficial para melhorar a previsão sazonal do CPTEC, utilizando resultados de modelos acoplados europeus, e técnicas de processos estocásticos. A aplicação de novas técnicas de análise para previsão sazonal, utilizando um ensemble de modelos acoplados, é o diferencial desse projeto, que deverá melhorar a previsão sazonal.

#### **2.2.2.5.2 Alemanha**

A DLR é referência mundial em engenharia e tecnologia SAR, dispendo da uma plataforma aeroportada (E-SAR) com SAR multifrequência (bandas X, C, S, L e P) e histórico de participação destacada em missões espaciais relevantes no passado (SIR-C/X-SAR, SRTM, ENVISAT-ASAR, SAR-Lupe) e futuramente com o TerraSAR-X.

Mantém no Instituto de Radar e Alta Frequência (HR), atividades de fronteira do conhecimento em SAR, particularmente na abordagem Pol-InSAR (Polarimetria e Interferometria SAR), com aplicações em várias disciplinas, particularmente em estudos de cobertura vegetal (estimativa de biomassa) e inteligência/defesa.

O Brasil tem um histórico consolidado de aplicações de radar no levantamento de recursos naturais da Amazônia, que remonta ao início da década de 1970, com os levantamentos com SAR aeroportado em banda X-HH do RADAMBrasil, e continuidade através dos aerolevantamentos de 1992 da INTERA (Banda X-HH), do Experimento SAREX (Banda C-HH), SIR-C/XSAR, e atualmente, com os SARs interferométricos (banda X-HH) e polarimétricos (bandas L e P) do SIPAM-SIVAM e da empresa ORBISAT, respectivamente.

Da mesma forma, existe um grande conhecimento em aplicações SAR orbitais, referentes às missões espaciais na Amazônia e zona costeira (satélites ERS-1, ERS-2, JERS-1, RADARSAT-1). Com o advento dos radares polarimétricos e interferométricos (RADARSAT-2, ALOS/PALSAR) e de elevada resolução espacial (TerraSAR-X) é estratégica para o INPE e para o país, que esta cooperação com a DLR seja cada vez estimulada, por ser um centro de referência neste assunto e termos atividades de P&D conjuntas em andamento.

Dentro desta área de engenharia e tecnologia SAR, temos em especial no momento o projeto MAPSAR - que é um sistema proposto de Observação da Terra utilizando um imageador radar Light-SAR com características de desempenho fortemente inovadoras dirigido e especificado desde seu início a partir de requisitos da comunidade de usuários do Brasil e da Alemanha. É uma iniciativa conjunta do INPE e do DLR para um sistema

completo, incluindo os segmentos espacial, solo e de aplicações. Encontra-se em fase final de estudo de viabilidade de fase A conforme padrão ESA.

O MAPSAR, dada em especial a capacidade de observação através das nuvens e/ou à noite, tem forte aplicação em termos de Geologia, Estudos Florestais, Monitoramento Ambiental, Áreas Costeiras, Hidrologia, Defesa e mapeamento

#### **2.2.2.5.3 Inglaterra**

Há uma colaboração na área de mudanças climáticas, dentro de um acordo internacional entre o governo do Brasil e da Inglaterra (UK). O Global Opportunity Fund do Governo do UK está financiando propostas de estudos em vários temas, entre eles o de Mudanças de clima. O CPTEC participa e lidera um projeto financiado pelo GOF para estudos de mudanças de clima e mudanças globais.

#### **2.2.2.5.3 França**

O INPE tem uma longa tradição de cooperação com a França/CNES/INTERSPACE vinda deste o início do Programa MECB, tanto nas áreas de Engenharia de Satélites, quanto nas áreas de Integração e Testes de satélites.

Atualmente a INTERSPACE mantêm contrato com o LIT para acessória técnica nas áreas de testes de componentes de qualificação espacial, contaminação e testes ambientais – EMC/EMI, Vibração, Acústico, Termo-Vácuo, etc.

A pesquisa e o desenvolvimento de detectores CCD para uso em satélites de OBT em parceria com instituições de pesquisas e/ou empresas privadas francesas, deve ser fomentado – vários itens constitutivos do CBERS são de origem francesa.

Além do convênio acima citado, atualmente pesquisadores do INPE/CEA, sob gestão da USP, recebem dados científicos provindos do satélite COROT – satélite científico Francês desenvolvido pelo CNES que objetiva basicamente o estudo da sismologia estelar e a busca de exoplanetas (planetas fora do sistema solar). Não houve participação de Engenharia por parte do Brasil no tocante ao desenvolvimento do satélite.

Foi instalada na estação de recepção de Alcântara capacidade para que sejam recebidos os dados de telemetria deste satélite.

#### **2.2.2.6 Multilaterais**

- **WMO** - Programas da WMO, como CLIVAR , GEWEX, THORPEX, e de instituições como IRI, IAI, NCEP, nos quais há participação de pesquisadores do INPE, são programas que envolvem pesquisa e desenvolvimento em um nível que representa o estado da arte em tempo e clima, e assegura que os pesquisadores brasileiros, em especial os do INPE, continuem a desenvolver pesquisas no mesmo nível que os pares internacionais.
- **FUTUROS CENTROS DE LIDERANÇA NA ÁREA DE MODELAGEM ATMOSFÉRICA E OCEÂNICA:** Uma idéia que está sendo pensada em termos internacionais, é a criação de alguns centros mundiais que concentrariam os esforços para desenvolvimento de modelos, com a participação de pesquisadores e instituições de todo o globo. Uma dessas instituições poderia ser o CPTEC/INPE, o qual seria um centro aglutinador da América do Sul e América Central.

- **GEOSS** - O GEOSS foi definido a partir do GOES (Group on Earth Observations). Este sistema consiste em montar um sistema global de comunicações de modo que as informações meteorológicas e ambientais cheguem aos usuários. O GEOSS irá apoiar os países a produzirem e organizarem um sistema de informações ambientais que irá beneficiar a humanidade e o meio ambiente. Neste sistema podemos citar as atuais ações do geonetcast (sistema, via satélite, de disseminação das informações ambientais), e as novas séries de satélites para monitoramento de Desastres naturais, tais como a constelação de satélites chinesa e o DMP (Natural Disaster Prevention and Mitigation Programme).
- **LBA** - Em especial, dentro do programa GEWEX, destaca-se o LBA. O INPE deve estar a frente deste programa e continuar mantendo a liderança internacional sobre as pesquisas na Amazônia. Outra região na qual está se iniciando um grande projeto de pesquisa, dentro do contexto do WCRP, é a bacia do Prata. O INPE em parceria com as Instituições Argentinas deve liderar as pesquisas nesta área.
- **Programa GPM** - Possibilidade de cooperação na formação de uma rede tropical de observação da precipitação, com a Índia (Indian Space Research Organisation) e a França (contribuição ao GPM com o satélite Megha – Tropique). Troca de tecnologia e dados visando melhorar a estimativa de precipitação. O sensor de microondas, o MASDRAS, foi desenvolvido pela Índia/França. A proposta para o GPM- Brasil, é que o mesmo seja desenvolvido sobre a plataforma multimissão (PMM) e equipada com o sensor de microondas MASDRAS, ou com o sensor da NASA-GPM e um detector de descargas atmosféricas baseado na câmera CCD do CBERS com cooperação com a NASA.
- **EQUARS** - O projeto EQUARS (Equatorial Atmosphere Research Satellite) que está sendo desenvolvido no INPE, proposto por pesquisadores da DAE/CEA, com o objetivo de estudar diversos fenômenos da aeronomia equatorial, usando alguns detetores construídos na DAE e outros em universidades do exterior. Estas universidades são principalmente de USA, Canadá e Japão.
- **MIRAX** - Projeto MIRAX (Monitor e Imageador de Raios-X) , satélite brasileiro dedicado à astronomia foi proposta pela Divisão de Astrofísica do INPE e foi aprovada e está em conformidade com o Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE). MIRAX é uma colaboração internacional com participação dos UCSD e MIT dos EUA, a Universidade de Tübingen na Alemanha, e o SRON da Holanda. O objetivo principal da missão é realizar observações espectroscópicas de fontes de raios-X na região central do plano Galáctico.

**CLIMA ESPACIAL** - Este projeto é conduzido principalmente pela DGE/CEA em colaboração com os grupos de ciência espacial do Laboratório JPL da NASA em Pasadena, de física solar e interplanetária do Instituto Max Planck de Lindau- Alemanha, e do Laboratório de física solar-terrestre da Universidade de Nagoya-Japão. Os estudos se concentram na previsão da intensidade da tempestade e em diversas modelagens incluindo fenômenos de plasma não linear. Em relação a este estudo existem grandes projetos relacionados que estão sendo organizados principalmente pela NASA, dos quais já estamos parcialmente participando. Tais projetos são: STEREO, Living with a Star e IHY. Também a SCOSTEP tem um projeto importante relacionado a este projeto, chamado CAWSES, do qual já se está participando.

- **WISER** - Projeto WISER (World Institute for Space Environment Research) para pesquisa e treinamento sobre ambiente terrestre-oceânico-espacial, e monitoramento e previsão de desastres naturais, focalizando em teoria, simulação computacional e análise de dados e imagens usando técnicas não-lineares e de sistemas dinâmicos. O projeto

WISER conta com a participação de mais de 30 países, incluindo Estados Unidos (MIT, UCLA, NASA/JPL, NASA/GSFC), China (Peking U., National Astronomical Observatory, Purple Mountain Observatory, Shanghai Normal U.), Japão (JAXA, U. Tokyo, U. Kyoto, Nagoya U., Kyushu U., Keio U.), Alemanha (MPI-Lindau, U. Potsdam, Ruhr U. Bochum), França (Meudon Observatory, Côte D'Azur Observatory, U. Paris).

#### 2.2.2.7 Nacionais

- **ITASAT** – este projeto corresponde ao desenvolvimento de um microsatélite pelo ITA sob orientação do INPE, carregando a bordo uma atualização do transponder PCD utilizado no Sistema de Coleta de Dados operado desde os SCDs 1 e 2. Objetiva, além do serviço a ser prestado pelo satélite, a difusão da tecnologia espacial (Engenharia e Aplicações) para um círculo ampliado de Instituições Nacionais.

O ITASAT está possibilitando o desenvolvimento de um OBC (Computador de Bordo) com qualificação espacial e utilizando arquitetura para processamento em tempo real. Está também sendo reprojetoado um transponder PCD com características de desempenho mais próximas do sistema ARGOS.

Toda a metodologia de gestão e desenvolvimento de projeto está sendo, conforme possível, transferida do INPE para o ITA.

Com a continuidade do projeto, devem-se propiciar condições para a eventual criação de um Curso de Engenharia Espacial no Brasil, de modo a gerar mão-de-obra para o Programa Espacial como um todo.

- **SGB** - o sistema SGB (Satélite Geoestacionário Brasileiro) será baseado em um segmento espacial composto por satélites multimissão do governo brasileiro, visando uma melhoria e autonomia de escala no atendimento de serviços que requeiram a utilização de satélites e uma melhor integração dos serviços terrestres.

O sistema visa prover em princípio atendimento às seguintes aplicações: Gerência de Tráfego Aéreo, Meteorologia, Defesa e Segurança Nacional,, Vigilância da Amazônia, Aplicações Governamentais não-comerciais.

Dada a envergadura de um programa como o SGB, especialmente pelo custo envolvido, é possível prever cooperação em várias áreas de interesse do INPE que poderá participar em termos de on-job-training, em prestação de serviços – AIT de sistemas, bem como de provimento de assessoria.

- **SGM/GPM** - Satélite baseado na PMM objetivando a monitoração da precipitação atmosférica no Brasil e no Hemisfério Sul, levando em conta as características de grande área oceânica e de regiões inóspitas. Deve ser adotado um sensor operando na faixa de microondas com características de visada de campo largo (WFI) posicionado em órbita equatorial.

As seguintes áreas de Engenharia podem ser exploradas: Desenvolvimento de sistemas imageadores para Meteorologia, Navegação e controle em órbitas equatoriais, Processamento de dados meteorológicos de precipitação atmosférica.

- **SSR1** - O SSR1 será o primeiro satélite a ser lançado do Programa de Satélites de Aplicações baseados na PMM (Plataforma Multi-Missão). Por ser completamente desenvolvido no Brasil, será através dele que se consolidará a tecnologia espacial



brasileira, principalmente em termos de ACDH (Controle de Atitude e Órbita e Supervisão de Bordo). Carregará como carga útil um imageador óptico.

No campo de plataforma (módulo de serviço), através de poder de compra via contratação industrial, está se adquirindo conhecimento em equipamentos críticos de Guiagem em Controle (AOC), principalmente em Unidades Inerciais, Sensores GPS e BAPTAS de alto desempenho e qualificação espacial adquiridos em empresas da França, Alemanha e Suíça. É preciso incluir também nas mesmas condições sistemas de potência com baterias de Li-ion (Inglaterra) e células solares com tripla junção (EUA).

- **SCDs** - Os SCDs (Satélites de Coleta de Dados) são pequenos/micro satélites que carregam transponders capazes de receber a bordo e retransmitir para a Terra sinais coletadas por estações automáticas PCDs (Plataformas de Coleta de Dados). O sistema de coleta de dados implantado no Brasil vem crescendo constantemente, com mais de 600 plataformas distribuídas pelo Brasil e no exterior. São coletados dados de natureza ambiental, especialmente meteorológico, hidrológico e de Química da atmosfera.

### **2.3 Cenário jurídico administrativo**

Estas informações foram obtidas através dos sites oficiais do INPE, AEB e outras agências internacionais, além das três entrevistas realizadas com convidados para discorrer sobre os procedimentos no INPE, na AEB e no MRE.

Algumas conclusões são importantes:

- O órgão responsável por cooperações entre países e agências espaciais é a AEB.
- Ao INPE cabe a assinatura de convênios com seus congêneres, como instituições de pesquisa, universidades e outros institutos nacionais e internacionais.
- Os instrumentos jurídicos e administrativos para a celebração de convênios tanto pela AEB quanto pelo INPE são já bastante utilizados e o seu uso amadurecido.
- Estes instrumentos são bastante flexíveis de modo a permitir diferentes composições de cooperação.
- Via de regra utiliza-se um acordo *guarda chuva* com a inserção de projetos específicos sob ele.

Em virtude destas conclusões, o estudo entende que os aspectos jurídico-administrativos são secundários no tema em foco (cooperação). Eles não são empecilhos e parecem fornecer um arcabouço adequado de atendimento que deve permanecer. Assim sendo o estudo concentrará sua análise e conclusões nos conteúdos técnico, científicos e orçamentários das cooperações.

### **2.4 Continuidade do estudo**

O estudo continuará no sentido de refinar, aprofundar e estender suas ações e definições de oportunidades e desafios, em função de:

- Discussões a serem realizadas no workshop intermediário de validação do PE.
- Resultado dos contatos e “position papers” feitos pelos consultores internacionais.
- Demais reuniões do grupo.

## **3. Ações prioritárias de Cooperação**

Considerando os desafios e as oportunidades descritas sucintamente nos itens anteriores deste relatório, apresentamos a seguir as ações prioritárias, por área, as quais devem vir a fazer parte de Plano Diretor e/ou do Plano Operacional do INPE (detalhes destas ações podem ser vistas nos anexos deste relatório).

### **3.1 Gerais**

- i.** Estabelecer meios efetivos de complementação orçamentária (além do Tesouro – financiamento interno e/ou externo) às cooperações internacional-nacionais em andamento e/ou futuras de forma a dar sustentabilidade orçamentária de médio e longo prazo aos projetos existentes e futuros, incluindo a provisão de recursos para o lançamento de satélites, por meios externos, que tenham seus projetos acoplados a lançadores nacionais.
- ii.** Estimular a entrada do Brasil na ESA de forma a que pesquisadores do país participem como investigadores principais (PI's) em missões espaciais da ESA, com fornecimento de subsistemas pela indústria nacional.
- iii.** Incentivar a participação do pessoal do INPE nas organizações internacionais tais como: COSPAR, ISO, ITU, CCSDS .Isto implica na aprovação de meios financeiros para os representantes do INPE puderem participar das reuniões destas organizações. O representante do INPE deve ser designado pelo Diretor ouvido um Comitê Adhoc. Deve-se, também, encorajar participação dos tecnologistas nos Congressos Internacionais de sua área de atuação propiciando suporte financeiro para esta participação.
- iv.** Reformular a estrutura do setor de gerenciamento e controle da cooperação internacional/nacional do INPE. Estabelecendo explicitamente uma área dedicada exclusivamente a esta atividade, diretamente ligada a Direção, com funções não apenas burocráticas mas precipuamente de buscar e estimular novas cooperações em todas as áreas de atuação do INPE.
- v.** Implementar um portal de Cooperação Internacional/Nacional no site do INPE.
- vi.** Criar um sistema de gestão de dados (como parte de um sistema maior) capaz de automatizar e disponibilizar em tempo real os resultados, propósitos, execução, realização e confecção de acordos de cooperação no INPE.

### **3.2 Observação da Terra**

- i.** Manter o acordo de recepção de dados do programa MetOp da ESA cujo primeiro satélite da série deverá ser lançado em outubro de 2006. Esta nova série de satélites ambientais terá o sensor AVHRR a bordo, operando de forma complementar à série TIROS-N NOAA dos EUA. A utilização dos dados AVHRR no Brasil tem sido realizada em diversas áreas do conhecimento, contando com intensa participação do INPE.
- ii.** Buscar associações com a China no desenvolvimento de satélites ambientais de pequeno porte, os quais poderiam ir de “carona” no lançamento de outros grandes satélites. No curto prazo, pode ser tentada uma inserção de uma câmera imageadora chinesa (p.ex. a HRC) na PMM.
- iii.** Ampliar, no campo das aplicações, cooperações com a CRESDA nas diversas áreas fins, calibrações diversas, agricultura, florestas, meio ambiente, oceanografia.
- iv.** Estabelecer acordos para recepção do CBERS por outros países (USA, Argentina, etc.), em campanhas de calibração e de desenvolvimento de produtos, ou mesmo em parcerias mais globais de monitoramento. Neste último caso, a aproximação para a cooperação seria via instituições internacionais multilaterais, como o GEOSS.
- v.** Estimular a cooperação com a DLR, já que com o advento dos radares polarimétricos e interferométricos (RADARSAT-2, ALOS/PALSAR) e de elevada resolução espacial (TerraSAR-X) é estratégica para o INPE e para o país, esta cooperação.

- vi. Estreitar as iniciativas entre pesquisadores da OBT e do HR (DLR), na definição de uma agenda de pesquisa permanente no assunto POL-InSAR, enfocando o tema de derivação de parâmetros de biomassa da floresta tropical da Amazônia.
- vii. Explorar com a CSA e RSI a viabilidade de colocação de uma antena receptora do RADARSAT-2 em Cuiabá, tal qual realizado com o RADARSAT-1, como alternativa a ser considerada para o acesso aos dados e expansão do uso deste tipo de dado.
- viii. Criar mecanismos formais junto a JAXA para um maior acesso aos dados do PALSAR, particularmente os de elevada resolução espacial e os polarimétricos. Explorando também o estabelecimento de projetos de mapeamento de desflorestamento, controle, fiscalização e conservação dos recursos florestais da Amazônia, no escopo de acordos internacionais (Protocolo de Quioto e Convenção de Biodiversidade), assim como a possibilidade da instalação de uma antena receptora do PALSAR em Cuiabá.
- ix. Explorar a possibilidade de instalação de uma estação de recepção de dados ENVISAT-ASAR e MERIS no INPE, em Cachoeira Paulista (OBT/DGI), com verba obtida através de projetos. É necessário o estabelecimento de acordos com a ESA com relação aos royalties dos produtos ENVISAT e sobre a política de distribuição de dados. É desejável também obter colaboração da ESA para orientar o processamento inicial dos dados e a geração dos produtos desejados.
- x. Verificar a possibilidade de estabelecer cooperação com as companhias operadoras de satélites de alta resolução - aqueles que tipicamente têm resolução espacial melhor que cinco metros até sub-métricos. Tais parcerias poderiam se dar na avaliação de produtos em campanhas de pré e pós lançamento, e mesmo em projetos específicos de desenvolvimento de metodologias de uso e demonstração para fins específicos. Outras formas são aquelas em que o INPE poderia prover a recepção, em troca de infra-estrutura e uma parcela de acesso aos dados.
- xi. Analisar o desenvolvimento de uma Câmera da PMM-1 em parceria com a Venezuela, em cooperação na construção, no financiamento e no uso.

### **3.3 Ciências Espaciais**

- i. Dar continuidade ao projeto EQUARS em termos de recursos orçamentários.
- ii. Manter o desenvolvimento do satélite MIRAX.
- iii. Institucionalizar a participação nos projetos da NASA e da ESA em clima espacial: STEREO, Living with a Star e IHY.

### **3.4 Ciências Atmosféricas e Oceanicas**

- i. Inserir o INPE na Estratégia Global Integrada de Observação (IGOS), compreendendo a observação da terra, dos oceanos e do clima, mediante a articulação entre o Sistema Global de Observação dos Oceanos (GOOS) e do Sistema Global de Observação do Clima (GCOS).
- ii. Difundir informação e alertas de desastres naturais na América do Sul através do GEOSS. Esse serviço poderia ser realizado com a cooperação da China (uso da série de satélites DMC), com a NOAA (satélites geoestacionários e polar), com o programa espacial da WMO, com a Força Aérea e SIPAM (radares) e com as empresas nacionais (veiculação da informação via satélite de comunicação).
- iii. Participar no projeto GPM sobre a plataforma multi-missão (PMM), equipada com o sensor de microondas MASDRAS, ou com o sensor da NASA-GPM e um detector de

descargas atmosféricas baseado na câmera CCD do CBERS com cooperação com a NASA.

- iv. Manter e fortalecer a cooperação junto aos programas da WMO, como CLIVAR , GEWEX, THORPEX, e de instituições como IRI, IAI, NCEP, NCAR, ECMWF e COLA, nos quais há participação de pesquisadores do INPE.
- v. Manter as cooperações existentes com relação ao MSG e METOP, satélites de órbita geoestacionária e polar da EUMETSAT. O Brasil é o ponto de apoio para a América do Sul.
- vi. Reativar os estudos de colaboração com o Institute of Tropical Meteorology-Pune (Índia), para estudo de problemas comuns como : Monções, previsibilidade tropical, e desenvolvimento de modelos.
- vii. Formular acordo de cooperação com o Frontier Research System for Global Change/ Earth Simulator Centre, do Japão, para realização de experimentos de situações como o fenômeno Catarina, ou outros que envolvam situações de pequena escala..
- viii. Estreitar a cooperação com instituições nacionais (conforme Anexo C) para troca de dados e instalação de novas estações meteorológicas para benefício comum, além do intercâmbio de pesquisadores para o desenvolvimento na área de modelagem e estudos do tempo e clima.

### **3.4 Engenharia, Tecnologia Espacial e Missões**

- i. Explorar dentro do desenvolvimento e execução dos satélites CBERS 3&4 as áreas de controle de atitude, computação de bordo e compressão de dados de forma a que a Brasil/INPE adquirida real base tecnológica nestas áreas.
- ii. Estabelecer dentro do escopo do projeto SGB cooperação em várias áreas de interesse do INPE que poderá participar em termos de *on-job-training*, em prestação de serviços – AIT de sistemas, bem como de provimento de assessoria. Aparecem como mais relevantes as seguintes disciplinas: Concepção e Definição de Missão e Requisitos, Engenharia de Sistemas, Gerenciamento de Grandes Projetos espaciais, Telecomunicações, Propulsão, ACDH para satélites de grande porte, Meteorologia, Integração de Segmento Solo de Controle e Missão.
- iii. Dar continuidade ao sistema de Coleta de Dados com o desenvolvimento de novos equipamentos de voo e solo com capacidade de interrogação, a fabricação, testes e lançamento de nova família de satélites SCDs de forma a dar seguimento e aumentar as cooperações já existentes dentro deste sistema.
- iv. Manter e desenvolver o convênio existente com o DLR, no qual foram estabelecidos projetos conjuntos para a definição de um satélite utilizando a PMM como módulo de serviço e um imageador radar de alto desempenho como carga útil. O INPE vem adquirindo conhecimento sistêmico de Engenharia na especificação do radar e de seus subsistemas, além de acompanhar o desenvolvimento de antenas refletoras ultra-leves em substituição de arrays ativos. Pelo lado das Aplicações, foram montados projetos de investigação com instituições como Petrobrás, Unicamp, Cia Vale do Rio Doce, INPE, UNB, EMBRAPA, UFPA, M.P.E. Goeldi, INPA, COPPE-UFRJ, JPL, University of Victoria, entre outras. Especificamente com a TUM (Universidade Técnica de Munique), deve ser estabelecida cooperação na área de desenvolvimento de estrutura móveis ultra-leves para abertura no espaço (antenas, mastros, booms).

- v. Explorar ao máximo dentro do projeto SSR1 as áreas de especificação, projeto, fabricação, integração, testes, validação, certificação, operação e gerência para Sistema e Subsistemas associados, em termos de Hardware e Software .Como sistema estratégico para aplicação em todas as futuras missões baseadas em satélites do Brasil, a área de ACDH é sem dúvida o maior ganho tecnológico que o SSR1 dará ao Programa Espacial.
- vi. Estabelecer, como spin-off altamente desejável, cooperações capazes de criar um sistema independente de gestão e operação do Sistema de Coleta de Dados em moldes semelhantes aos dos CLS/ARGO, assim como estimular cooperação com várias instituições nacionais, em especial a ANA (Agência Nacional de Águas) para fornecimento de dados.
- vii. Estudar a possibilidade de estabelecer junto ao programa DMC, uma cooperação em termos de construção de cargas úteis em parceria com o INPE e com a iniciativa privada brasileira
- viii. Induzir a criação de um Curso de Engenharia Espacial no Brasil, aproveitando as interligações já existentes entre o INPE e instituições acadêmicas (ITA por exemplo) que atue intimamente ligada aos projetos espaciais em desenvolvimento no INPE.
- ix. Estimular cooperações junto a países europeus nas áreas de materiais, sistemas móveis (grandes estruturas deployables) com seus respectivos iniciadores, e testes de qualificação/validação.

## Glossário

<b>Atitude</b>	– posicionamento angular do corpo em relação a eixos pré definidos em si.
<b>Banda</b>	– faixa de frequência
<b>Calibração</b>	– aferição contra certos padrões usualmente relacionada a imagens.
<b>Carga útil</b>	– subconjunto do satélite responsável pela geração dos seus dados de valor científico ou comercial (imagens, comunicação, coordenadas etc)
<b>Carona</b>	– satélite lançado junto a outro, de maior massa e considerado como o lançamento principal, ao qual são dadas todas as preferências.
<b>Constelação</b>	– conjunto de satélites operando em conjunto em diferentes planos de órbita.
<b>Frequência</b>	– quantidade de ciclos de um movimento oscilatório por uma unidade de tempo.
<b>Lançador</b>	– foguete para lançamento de satélite.
<b>Monções</b>	– certo tipo de precipitação pluvial de longa duração e característica de regiões tropicais.
<b>Multimissão</b>	– característica do subconjunto do satélite capaz de servir a diferentes missões com nenhuma ou poucas mudanças.
<b>Plataforma</b>	– sub conjunto do satélite responsável por sua operação exceto a carga útil.
<b>Polarimetria</b>	– característica de certo tipo de radar (polarimétrico) capaz de transmitir ondas em polarização vertical e horizontal.
<b>Polarização</b>	– orientação na qual oscila no tempo o vetor campo elétrico da onda eletromagnética em um radar.
<b>Position paper</b>	– artigo opinativo.
<b>Sensor orbital</b>	– sensor (câmera, por exemplo) embarcado em um satélite como uma carga útil.
<b>Surrey/SSTL</b>	– empresa de desenvolvimento de satélites na Inglaterra.

## Siglas e Abreviaturas

<b>AEB</b>	Agência Espacial Brasileira
<b>CBERS</b>	China-Brazil Earth-Resources Satellite
<b>CLIVAR</b>	Climate Variability and Predictability Study
<b>CONAE</b>	Comisión Nacional de Actividades Espaciales
<b>CRESDA</b>	China Center for Resource Satellite Data and Applications
<b>DMC</b>	Disaster Monitoring Constellation
<b>EQUARS</b>	Equatorial Atmosphere Research Satellite
<b>ESA</b>	Agência Espacial Européia
<b>GPM</b>	Global Precipitation Measurement
<b>GT-2</b>	Grupo Temático 2
<b>HRC</b>	High Resolution Camera
<b>INMET</b>	Instituto Nacional de Meteorologia
<b>INPE</b>	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
<b>JERS-1</b>	Japanese Earth Resources Satellite (primeiro)
<b>LIT</b>	Laboratório de Integração e Testes
<b>MRE</b>	Ministério das Relações Exteriores
<b>NOAA</b>	National Oceanic and Atmospheric Administration
<b>OBT</b>	Observação da Terra
<b>PALSAR</b>	Phased Array L-band Synthetic Aperture Radar
<b>PMM</b>	Plataforma Multimissão
<b>SAC</b>	Satélite de Aplicaciones Científicas
<b>SAR</b>	Synthetic Aperture Radar
<b>SSTL</b>	Surrey Satellite Technology Limited
<b>VAMOS</b>	Variability of the American Monsoon System
<b>WMO</b>	World Meteorological Organization

## Referências

- [1] **Planejamento Estratégico do INPE: Visão Geral** INPE/UNICAMP/GEOPI
- [2] **Plano de Planejamento Estratégico do INPE** DIR-009-2006
- [3] **Planejamento Estratégico do INPE - Conceitos e métodos** UNICAMP/GEOPI
- [4] **Termo de Referência Final – GT2** CPA-XXX-2006
- [5] **Visão e Políticas da AEB no tocante à Cooperação Internacional e Relatos de iniciativas em curso.** AEB/ACI
- [6] **Como se organizam as atividades de Cooperação Nacional e Internacional no INPE** INPE/GCI/GB
- [7] **Manual de Procedimento para a Atividades de Cooperação Internacional na Área de C&T** INPE/CRI



## **Anexos**

- **Anexo A** : Relatório Preliminar do Subgrupo : Ciência Espacial
- **Anexo B** : Relatório Preliminar do Subgrupo : Observação da Terra
- **Anexo C** : Relatório Preliminar do Subgrupo : Ciências Atmosféricas e Oceânicas
- **Anexo D** : Relatório Preliminar do Subgrupo : Engenharia e Tecnologia Espacial
- **Anexo E** : Relatório Preliminar do Subgrupo : Cenário Nacional Jurídico e  
Administrativo

**Anexo A**  
**Relatório Preliminar do Subgrupo: Ciência Espacial**

## SUMÁRIO

1. **EQUARS**
2. **MIRAX**
3. **Clima Espacial ( Magnetosfera / Meio Interplanetario )**
4. **Projeto WISER (World Institute for Space Environment Research)**
5. **Relâmpagos e eletrodinâmica atmosférica**
6. **Pesquisas da Alta Atmosfera – FISAT**
7. **Projetos de GEOMAGNETISMO**
8. **Projeto LBA**
9. **Projeto SHADOZ**
10. **Projeto Ano Polar Internacional**
11. **Projeto COSMOLOGIA**
12. **Projetos de Astrofísica OTICA e no Infravermelho**
13. **Projeto Ondas Gravitacionais**
14. **Pesquisa Ionosfera**
15. **Projetos de Rádio Física**
16. **Colaborações Internacionais ( informais )**

## **PRINCIPAIS PROJETOS DE COOPERAÇÃO DE INTERESSE DO INPE NA ÁREA DE CIÊNCIAS ESPACIAIS E ATMOSFÉRICAS (CEA)**

### **1. EQUARS**

O projeto EQUARS ( Equatorial Aeronomy Satellite ) que esta sendo desenvolvido no INPE tem sido proposto por pesquisadores da DAE/CEA, com o objetivo de estudar diversos fenomenos da aeronomia equatorial, usando alguns detetores construidos na DAE e outros em universidades do exterior. Estas universidades são principalmente de USA, Canada e Japão. A situação atual deste projeto esta bastante adiantada , tanto no aspecto da engenharia do satellite como no aspecto da conclusão dos detetores. O objetivo é de terminar o projeto no final de 2008 para ser lançado em 2009. Existem duas dificuldades importantes em relação a este projeto. Uma é a falta de verba para manter o cronograma previsto e a outra, talvez ainda mais importante, é a falta de um lançador apropriado. Esta-se aguardando a oportunidade de encontrar carona num lançador do exterior para evitar a compra de um lançador que representaria um gasto bastante grande.

ProjetoAPEX : Experimento para o satélite EQUARS, para a monitoramento dos fluxos das partículas elétrons, prótons e partículas alfas nas regiões equatoriais.  
- The Institute of Physical and Chemical Research (RIKEN), Japão.

### **2. MIRAX**

O Monitor e Imageador de Raios-X (MIRAX) o satélite brasileiro dedicado à astronomia. foi proposta pelo Divisão de Astrofísica do INPE e foi aprovada e esta conformidade com o Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE). MIRAX é uma colaboração internacional com participação dos UCSD e MIT dos EUA, a Universidade de Tübingen na Alemanha, e o SRON da Holanda. A carga útil do MIRAX será constituída de duas câmeras imageadoras de raios-X duros (CXD) e uma câmera Imageador de raios-X moles (CXM), com resoluções angulares similares na faixa de 5 a 7 minutos de arco. A faixa de energia total será de 2 a 200 keV. O objetivo principal da missão é realizar observações espectroscópicas de fontes de raios-X na região central do plano Galáctico.

O satélite terá uma massa de cerca de 250 kg, consumirá uma potência de 240 W e deverá ser lançado em uma órbita circular equatorial de baixa altitude (~550 km) e com duração de 2 anos, A plataforma do MIRAX será baseada no “bus” em desenvolvimento no INPE e emprega um sistema de estabilização de atitude de 3 eixos com sensores estelares, solar e magnetômetro.

O principal problema atual deste projeto é orçamentário, sem contar com o lançador.

### **3. Clima Espacial (Magnetosfera / Meio Interplanetario)**

Este projeto é conduzido principalmente pela DGE/CEA em colaborção com os grupos de ciencia espacial do Laboratorio JPL da NASA em Pasadena, de fisica solar e interplanetaria do Instituto Max Planck de Lindau- Alemanha, e do Laboratorio de fisica solar-terrestre da Universidade de Nagoya-Japão. Os nossos estudos se concentram na previsão da intensidade da tempestade e em diversas modelagens incluindo fenomenos de plasma não linear. Há muito interesse em continuarmos com este projeto, principalmente em relação a tempestades geomagneticas intensas, devido aos seus grandes efeitos no clima espacial. Em relação a este

projeto existem grandes projetos relacionados que estão sendo organizados principalmente pela NASA, dos quais já estamos parcialmente participando e que gostaríamos de intensificar ainda mais. Tais projetos são: STEREO, Living with a Star e IHY. Também a SCOSTEP tem um projeto importante relacionado ao nosso, chamado CAWSES, do qual já estamos participando.

Este projeto se estendeu recentemente a estudos de magnetosferas planetárias em colaboração com dois grupos de pesquisa do Japão e também a pesquisas sobre magnetosferas de exoplanetas, em colaboração com o JPL e com o Observatório de Paris. Faz parte deste último assunto a nossa participação no satélite COROT da França, no qual temos um projeto para estudar a resposta eletromagnética auroral de magnetosferas exoplanetárias a processos de atividade estelar.

#### **4. Projeto WISER (World Institute for Space Environment Research)**

Este projeto desenvolve pesquisa e treinamento sobre ambiente terrestre-oceânico-espacial, e monitoramento e previsão de desastres naturais, focalizando em teoria, simulação computacional e análise de dados e imagens usando técnicas não-lineares e de sistemas dinâmicos. O projeto WISER conta com a participação de mais de 30 países, incluindo Estados Unidos (MIT, UCLA, NASA/JPL, NASA/GSFC), China (Peking U., National Astronomical Observatory, Purple Mountain Observatory, Shanghai Normal U.), Japão (JAXA, U. Tokyo, U. Kyoto, Nagoya U., Kyushu U., Keio U.), Alemanha (MPI-Lindau, U. Potsdam, Ruhr U. Bochum), França (Meudon Observatory, Côte D'Azur Observatory, U. Paris).

#### **5. Relâmpagos e eletrodinâmica atmosférica**

Colaborações entre DGE-DAE/CEA e projetos internacionais sobre RELAMPAGOS e eletrodinâmica atmosférica. As principais colaborações são com universidades de USA e da França. As colaborações do ELAT são:

Oficiais através de Convênios: Furnas, Cemig, Simepar, Epagri.

Oficial via Fapesp: Universidades de Washington.

Em processo de oficialização: Eletronorte, SIPAM.

Todas estão relacionadas a Rede Integrada Nacional de Detecção de Descargas Atmosféricas

#### **6. Pesquisas da Alta Atmosfera – FISAT**

A linha de pesquisas da alta atmosfera estuda as propriedades físicas e químicas da alta atmosfera através de várias técnicas experimentais. Utiliza-se o radar de laser para estudar a dinâmica e química da região entre 80 e 100 km e a mesma técnica fornece informações sobre a climatologia da alta estratosfera e baixa mesosfera e, também, sobre a distribuição vertical de aerossóis estratosféricos. Também visando o estudo da dinâmica da mesosfera e baixa termosfera se utiliza radares meteorológicos (instalados em São João do Cariri, PB, Cachoeira Paulista, SP e Santa Maria, RS). Estas pesquisas incluem estudos de ondas internas de gravidade, marés atmosféricas e ondas planetárias, conduzidas em cooperação com pesquisadores das Universidades Federais da Campina Grande, Paraíba e Santa Maria. Recentemente o grupo tem colaborado com pesquisadores das Universidades de Utah e de Wyoming, nos Estados Unidos, de Western Ontário, no Canadá, das Universidades de Bath e de East Anglia, no Reino Unido, e do Instituto de Astronomia y Física del Espacio, CONICET, na Argentina

## **7. Projetos de GEOMAGNETISMO**

Os estudos de Geomagnetismo desenvolvidos no INPE baseiam-se na realização de medidas das variações temporais do campo magnético terrestre observadas na superfície da Terra. Essas variações resultam da soma de duas contribuições distintas: uma de origem externa (considerada primária e gerada por correntes elétricas fluindo na ionosfera e na magnetosfera) e outra interna (secundária, induzida pelas variações externas em materiais condutores no interior da Terra). A medição e separação entre as variações primárias (externas) e induzidas (internas) constitui uma parte fundamental dos nossos estudos, permitindo interpretá-las em termos dos processos físicos envolvidos em sua geração e transmissão. Assim, a individualização das variações de origem externa possibilita o estudo de diferentes processos eletrodinâmicos em meios ionizados (sistemas de correntes elétricas na ionosfera, interação do vento solar com a magnetosfera terrestre, gerando sob certas circunstâncias as chamadas tempestades magnéticas, características e mecanismos de propagação das pulsações geomagnéticas nas baixas latitudes do território nacional), enquanto as variações de origem interna permitem inferir a distribuição da condutividade elétrica na crosta e manto superior terrestres (um conhecimento básico em estudos de Geofísica Básica e Aplicada).

Colaborações atuais:

- Universidade de Kyushu, Japão
- Flinders University, Austrália
- Univ. de Toulouse, França
- Observatório Nacional (ON/MCT)
- Univ. Federal do Pará (UFPA)
- Univ. de São Paulo (USP)
- Univ. Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
- Univ. Federal da Bahia (UFBA)

## **8. Projeto LBA**

Projeto LBA sobre monitoramento de queimadas e fluxos de gas de efeito estufa (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, CO) em Amazonas.

## **9. Projeto SHADOZ**

Projeto SHADOZ da NASA sobre monitoramento de camada de ozônio em Natal, e entre DGE/CEA com WMO/Canada sobre monitoramento de ozônio e radiação UV solar na América do Sul.

## **10. Projeto Ano Polar Internacional**

Projeto Ano Polar Internacional (2007-2010) sobre estudo da mesosfera-estratosfera-troposfera na região Antártica e conexão com a América do Sul. .

## **11. Projeto COSMOLOGIA:**

- BEAST: O BEAST (Background Emission Anisotropy Scanning Telescope) é para executar o estudo das Anisotropias da Radiação Cósmica de Fundo, em resolução angulares de 10 minutos de arco até 10 graus e para várias bandas de frequência.

- GEM : Seu objetivo é de mapear a emissão galáctica em inúmeras frequências de modo que seu efeito por sobre a radiação cósmica de fundo possa ser bem compreendido e devidamente subtraído.
- Polar : Este é um experimento voltado para a medida da polarização da radiação cósmica de fundo em microondas (CMBR) em frequências entre 30GHz e 90GHz. Ele permite a avaliação da polarização tanto em grande escala angular (POLAR) quanto em escala angular intermediária (COMPASS).

- Universidade da Califórnia, Santa Bárbara (UCSB) e Berkeley (UCB)  
 - Jet Propulsion Laboratory (JPL)  
 - Universidade de Roma e Milão (Italia).

## 12. Projetos de Astrofísica OTICA e no Infravermelho:

- Câmara Spartan para o telescópio SOAR-  
 - Michigan State University.

Campanhas de coleta de dados fotométricos, polarimétricos e espectroscópicos a partir de observações no óptico e infravermelho utilizando os telescópios do Laboratório Nacional de Astrofísica, telescópios do projeto Gemini e telescópios terrestres estrangeiros, como o "Canada-France- Hawaii Telescope".

## 13. Projeto ONDAS GRAVITACIONAIS

O objetivo científico deste projeto é o estudo do Universo pela observação das suas fontes emissoras de radiação no espectro gravitacional. Sua principal meta é a construção do primeiro observatório de ondas gravitacionais no Brasil e a colaboração com grupos estrangeiros na construção, operação e análise dos dados do observatório brasileiro e dos diversos observatórios internacionais.

Está se desenvolvendo no INPE a tecnologia para a construção de telessensores esferoidais deste projeto, em colaboração com várias universidades e instituições brasileiras (IFUSP, o CBPF, o IAG-USP, a UNICAMP, a UFRJ, a UnB, o CEFETSP e o ITA) e estrangeiras (segue lista abaixo). O primeiro deles será o detector Mario Schenberg, que se encontra no Instituto de Física da Universidade de São Paulo, construído com total apoio da Fapesp. Caso o INPE passe a dispor de um sistema de liquefação de hélio, este detector poderá ser transferido para o INPE ou outro poderá ser montado e operado lá.

## 14. Pesquisa IONOSFERICA

1- Estudos da eletrodinâmica da ionosfera equatorial e de baixas latitudes por sondagem ionosféricas.

Colaboração com Prof. Bodo Reinisch, Center for Amospheric Research, University of Massachusetts, EUA;

2- Respostas ionosféricas às tempestades magnéticas e acoplamentos em latitudes e longitudes a os processo magnetosféricos;

Colaboradores: Dr. Takashi Maruyama, NICT (National Institute of Information and Communication Technology), Japan,

Prof. Bela Fejer, Utah State University, USA;

Prof. John MacDougall, University of Western Ontário, London Canadá;

Space Physics Laboratory, Vikram Sarabhai Space Center, ISRO, Índia;

Dr. Bruce T. Tsurutani , JPL

Dr. A. Manucci, JPL

Dr. J. H. Sastri, India

3- Investigações das irregularidades ionosféricas e do Conteúdo Eletrônico Total através de recepções de sinais de GPS, Colaboração com Prof. Paul Kintner, Cornell University, EUA; Keith Groves and Theodore Beach, AFRL, EUA; Drs. Patricia Doherty and Cesar Valladares, Boston College, Boston, EUA.

4- Estudos da ionosfera equatorial pelos radares de VHF,  
Colaboração: Dr. D Hysell, Cornell University, EUA; Dr Jorge Chau, Jicamarca Radio Observatory, Peru;

5- Estudos de Bolhas de plasma da ionosfera equatorial e experimentos de ponto Conjugados;  
Colaborações: Air Force Research Laboratory, Bedford, Massachusetts, EUA; Centro Tecnológico de Aeronáutico (CTA), São Jose dos Campos, Brasil; Universidade de Paraíba, Campo Grande, Universidade Federal de Rio Grande de Norte, Natal;

6- Acoplamento vertical da ionosfera tropical pelas ondas planetárias;  
Colaboração: Indian Institute of Geomagnetism, Tirunelveli/Mumbai, Índia;

7-- Modelagem da ionosfera equatorial e das baixas latitudes;  
Colaboração: G. J. Bailey, University of Sheffield, UK

8- Estudos de atmosferas planetárias

Colaboração: Dr. Sharadkumar Premkumar Seth do Bhavan's Ranchhodlal Acharatlal College of Science

## **15. Projetos de Rádio Física:**

Brazilian Decimetric Array (BDA)

The array consists of 32 low cost parabolic dishes of 4 meter diameter and six antennas of 7 meter diameter. During the first phase it is proposed to construct a "T" array with 21 antennas in an east-west array of about 256 m length and a south array of 11 antennas of about 150 m length. The design of the array is optimized for making two-dimensional maps of the radio Sun at frequencies of 1.4, 2.7 and 5 GHz over a period of seconds or minutes.

- GSFC-NASA, SSL & RAG-University of California Berkeley (UCB)

- New Jersey Institute of Technology (NJIT)

- GMRT –NCRA-TIFR; IIA – India

## **16. Colaborações internacionais ( informais )**

1) detector esférico brasileiro SCHENBERG:

Louisiana State University (LSU) – Warren W. Johnson

Washington University (WU) – Clifford M. Will

2) detector esférico holandês Mini-GRAIL :

Leiden University – Giorgio Frossati

3) detector barra americano ALLEGRO:

Louisiana State University (LSU) – Warren W. Johnson

4) detectores barra italianos EXPLORER e NAUTILUS:

Universita di Roma – Eugenio Coccia

5) detector barra italiano AURIGA:

Laboratori Nazionali di Legnaro – Massimo Cerdonio

6) observatório LISA:

California Institute of Technology (Caltech) – Barry C. Barish



Goddard Space Flight Center (GSFC) – Stephen Merkowitz  
7) observatório americano LIGO:  
California Institute of Technology (Caltech) – Barry C. Barish  
Louisiana State University (LSU) – Warren W. Johnson

**Anexo B**  
**Relatório Preliminar do Subgrupo: Observação da Terra**

## SUMÁRIO

### I) Espectro Óptico

1. China
  - Quadro geral
  - Sugestões do modo de participação
  - Dificuldades previstas
2. Estados Unidos
  - Quadro geral
  - Sugestões do modo de participação
3. Europa
  - Quadro geral
  - Sugestões do modo de participação
  - Dificuldades previstas
4. América Latina
  - 4.1 Argentina
  - 4.2 Venezuela
5. Alta Resolução
  - Quadro geral
  - Sugestões do modo de participação
  - Dificuldades previstas

### II) Espectro das Microondas (Radares Imageadores)

1. Alemanha
  - MAPSAR (Multi-Application Purpose SAR)
  - TerraSAR-X
2. Canadá
  - RADARSAT-2
3. Japão
  - ALOS/PALSAR
4. ESA
  - ENVISAT-ASAR

### III) Cooperação Nacional

- Quadro geral
- Modo de cooperação
- Dificuldades

## Cooperação Internacional em Observação da Terra

### D) Espectro Óptico

A cooperação no segmento de observação da terra (OBT) poderá se dar tanto com países ou instituições locais como com instituições multilaterais, e se estende desde os temas ligados ao desenvolvimento de satélites e sensores e sistemas de processamento, até atividades operacionais e de pesquisas científica. Esse documento não faz distinção explícita aos diversos tipos de cooperação. A seguir enumeram-se alguns destaques das possíveis parcerias.

#### 1. China

- **Quadro geral**

A cooperação com a China tem mais de 15 anos e, em termos de recursos materiais e financeiros e de comprometimento de pessoal, é a mais extensiva exercida pelo INPE. Além disso, com os acordos já firmados, essa cooperação tem uma extensão assegurada de pelo menos mais 10 anos. Portanto, é fundamental que haja uma análise mais aprofundada dessa cooperação.

A cooperação com a China se deu historicamente para a construção e operação dos satélites CBERS. A parceria com a China nunca envolveu transferência de informação científica ou tecnológica, pois isso não fazia parte do acordo entre os dois países. Toda troca mais avançada que houve foi no nível cotidiano dos trabalhos e não como fruto de uma formalização documental. Embora o nível de confiança e de troca de informações seja mais elevado hoje em dia do que foi no passado, ainda assim a cooperação situa-se num nível que pode ser denominado de superficial. Mais recentemente foi incluído na cooperação o segmento de aplicações.

O INPE tem se beneficiado dessa cooperação sob vários aspectos. Um deles é a bilateralidade internacional, que acaba por assegurar a continuidade do programa mesmo diante de crises conjunturais. Essa cooperação também tem permitido a construção de notável infra-estrutura no INPE. Como fruto do financiamento conseguido com o CBERS, o INPE tem conseguido alavancar a indústria com contratos que têm permitido uma boa sustentação tecnológica. Um outro aspecto dessa cooperação é que o INPE tem se projetado nacional e internacionalmente como um notável provedor de dados de observação da terra.

Do lado das aplicações, o estabelecimento tem havido uma cooperação razoável, mas precisa ser estendida com vistas a beneficiar mais o INPE.

- **Sugestões do modo de participação**

Entre os possíveis modos de aprimoramento da cooperação com a China destacam-se iniciativas com novos satélites, já que a China possui um programa de satélites ambientais. Neste campo, pode haver uma cooperação para recepção e avaliação dos dados dos satélites chineses já em operação ou próximos de lançamento. Mas podem ser procuradas associações no desenvolvimento de satélites de pequeno porte, pois há tanto um interesse chinês quanto brasileiro neste tipo de satélites. No curto prazo, pode ser tentada uma inserção de uma câmera imageadora chinesa (p.ex. a HRC) na PMM.

No campo das aplicações, como a CRESDA vai ampliar seu escopo de atuação, podem se abrir oportunidades de cooperações específicas nas diversas áreas fins, calibrações diversas, agricultura, florestas, meio ambiente, oceanografia, etc.

- **Dificuldades previstas**

As dificuldades da cooperação com a China se situam em campos como a barreira linguística, já que o acesso ao material escrito chinês só é possível quando transcrito para o inglês, o que dificulta muito o verdadeiro intercâmbio de conhecimento e idéias. O mesmo ocorre para a língua falada. Outro ponto de dificuldade de cooperação é a barreira de transferência de tecnologia que tem sido colocada nos acordos até então firmados. Uma forma de superar algumas dessas barreiras é a de promover a ida de brasileiros para cursos de pós-graduação na China, com duração de pelo menos dois anos. Outra forma de superar barreiras é a de se estabelecer novos formatos de acordos de cooperação, em que se minimizem as barreiras à transferência de tecnologia.

Um dos aspectos importantes que deve ser observado na cooperação Brasil-China no campo espacial é o aguçamento da assimetria de recursos financeiros, tecnológicos e humanos entre o INPE e órgãos chineses como a CAST e a CRESDA, pois enquanto nosso crescimento tem sido ínfimo, o da China nunca é inferior a 15% ao ano neste segmento.

## **2. Estados Unidos**

- **Quadro geral**

Os Estados Unidos são o país de mais avançada tecnologia no setor de observação da terra na região óptica do espectro eletromagnético. Seus programas primam pela qualidade do dado produzido. Isso leva a uma busca de rigor científico e tecnológico que podem trazer grandes benefícios aos eventuais países cooperantes. Atualmente, os EUA passam por um período de incertezas, com muitas indefinições quanto aos seus programas de observação da terra. O seu principal satélite de OBT – o Landsat - está no final da vida útil, mas não tem um substituto em curto prazo. Os outros satélites de OBT, como o Terra e o Aqua também não têm substitutos nem a médio prazo. O NOAA, embora mais voltado para o meio ambiente regional e meteorologia, é que tem no NPOESS uma continuidade melhorada. Por outro lado, pode-se considerar a missão NPOESS como uma continuidade dos satélites Terra, Aqua e TIROS-N, ou NOAA como queiram, uma vez que o sensor MODIS, a bordo do Terra e do Aqua, por exemplo, será otimizado para ser instalado a bordo da missão NPOESS como o sensor VIIRS.

Dada essa situação americana de escassez de satélites de OBT, abre-se uma oportunidade muito interessante para o Brasil. O CBERS pode se configurar como um satélite-chave para o suprimento de dados para os EUA, em média resolução espacial (20m)

Outra oportunidade que pode ser explorada é a colocação de uma câmera já desenvolvida no Brasil para o CBERS (p.ex. a AWF1 ou a MUX) ser embarcada a bordo de um satélite americano.

- **Modo de participação**

A cooperação pode se estabelecer na recepção do CBERS por antena americana, em campanhas de calibração e de desenvolvimento de produtos, ou mesmo em parcerias mais globais de monitoramento. Neste último caso, a aproximação para a cooperação seria via instituições internacionais multilaterais, como o GEOSS.

## **3. Europa**

- **Quadro geral**

A Europa tem desenvolvido sistemas de observação da terra com interesse para o Brasil. Algumas iniciativas isoladas já foram feitas, mas não há ações mais abrangentes e de longo prazo (exceção para os programas MetOp e Meteosat). A Europa tem no Envisat o seu principal satélite de OBT. Como é um satélite com múltiplas cargas úteis, a possibilidade de exploração em cooperação aumenta.

Tem também o programa DMC – Disaster Monitoring Constellation – que, embora privado, abre possibilidades de cooperação.

Há ainda o programa MetOp da ESA cujo primeiro satélite da série deverá ser lançado em outubro de 2006. Esta nova série de satélites ambientais terá o sensor AVHRR a bordo, operando de forma complementar à série TIROS-N NOAA dos EUA. A utilização dos dados AVHRR no Brasil tem sido realizada em diversas áreas do conhecimento, contando com intensa participação do INPE. A continuidade desta série temporal de dados deve ser incentivada e mantida a longo prazo.

O programa Meteosat Second Generation (MSG), ainda que de caráter mais meteorológico, disponibiliza imagens a cada 15 minutos, com resolução espacial nominal de 3 km. Há também um canal pancromático com 1 km de resolução. Novas metodologias para aplicações em estudos dinâmicos temporais poderiam ser desenvolvidas com o uso destes dados.

- **Modo de cooperação**

Com o Envisat, há a possibilidade de recepção direta dos dados no Brasil, como já ocorrerá em futuro próximo na OBT. Serão adquiridos localmente dados dos sensores ASAR e MERIS, nas faixas de microondas e óptico, respectivamente. Com esta recepção de dados no Brasil, a possibilidade de ampliação da cooperação científica. Também, com possibilidade de o CBERS ser recebido na Europa, ampliam-se as alternativas de cooperação.

Quanto ao DMC, há uma abertura para uma cooperação em termos de construção de cargas úteis em parceria com o INPE e com a iniciativa privada brasileira.

- **Dificuldades**

Necessidade de acordo formal entre ESA e INPE, em função de haver uma empresa comercializadora dos dados Envisat. As conversações para um acordo estão avançadas no presente momento. No caso do DMC, a dificuldade está em conciliar os interesses privados de Surrey/SSTL com o INPE e com a iniciativa privada brasileira. Porém, o CBERS pode ser uma contrapartida para a constelação ou para o atendimento de necessidades conjunturais do consórcio DMC ou mesmo da ESA. No caso do MetOp, o INPE já dispõe de financiamento externo para viabilizar uma ou duas estações de recepção. Precisa-se averiguar a necessidade ou não de pagamento de royalty. No caso do MSG, o INPE já dispõe de estação de recepção, e assegurou o pagamento de royalty para o próximo ano (financiamento via projeto externo). Necessita-se assegurar a continuidade da aquisição das imagens a longo prazo.

## **4. América Latina**

Na América latina, o Brasil ocupa papel de relevo em observação da terra. Um importante passo que poder ser explorado mais estrategicamente é a colocação das imagens do CBERS à disposição dos países vizinhos. Nesse sentido, algumas contrapartidas podem ser exploradas em termos estratégicos.

### **4.1 Argentina**

- Com a Argentina, vislumbra-se basicamente uma troca de dados de satélites entre os dois países. Porém, como a Argentina tem uma antena de recepção em Córdoba, poderia haver uma cooperação em termos de recepção do CBERS na Argentina, com sistemas de processamento brasileiros, e também a Argentina poderia funcionar como uma estação de TT&C avançada para emergências no caso do CBERS.

#### 4.2 Venezuela

- A Venezuela está em fase de implantação de seu sistema de recepção de satélites, com a criação de sua Agência Espacial. Dadas as fontes de recursos financeiros da Venezuela e o seu interesse, o Brasil poderia compartilhar o desenvolvimento de cargas úteis com a Venezuela. A câmera da PMM-1, por exemplo, poderia ter custos de desenvolvimento repartidos com a Venezuela, em cooperação na construção, no financiamento e no uso. O Brasil teria muito a contribuir com a Venezuela no campo do sensoriamento remoto, e a Venezuela tem recursos para compartilhar custos.

### 5. Alta Resolução

- **Quadro Geral**

Os sensores de alta resolução - aqueles que tipicamente têm resolução espacial melhor que cinco metros até sub-métricos – são uma importante frente de sistemas de observação da Terra. Novos sistemas, todos privados, têm surgido em diversos países, mas são marcados como sistemas transnacionais. Assim, não se os categorizou como “países”. Para o Brasil, a penetração desses sistemas é importante pois grande parte da nossa população é tipicamente urbana – um nicho de mercado de grande aplicação para essa classe de satélites. Também, no campo da defesa e inteligência, tais satélites têm grande aplicação.

- **Modo de cooperação**

A cooperação com as companhias operadoras desses satélites e suas subsidiárias pode se dar em parcerias de avaliação de produtos em campanhas de pré e pós lançamento, e mesmo em projetos específicos de desenvolvimento de metodologias de uso e demonstração para fins específicos. Outras formas são aquelas em que o INPE poderia prover a recepção, em troca de infra-estrutura e uma parcela de acesso aos dados.

- **Dificuldades**

Tais companhias têm uma visão muito focada no lucro e têm demonstrado tímido interesse em desenvolvimentos científicos com o INPE. Os exemplos de cooperação disponíveis situam-se no apoio com imagens a trabalhos de acadêmicos.

## II) Espectro das Microondas (Radares Imageadores)

### 1. Alemanha

- **MAPSAR (Multi-Application Purpose SAR)**

**Descrição:** Trata-se de um estudo de viabilidade de construção (fase A) de um satélite com SAR em banda L polarimétrico, dedicado ao imageamento da Região Amazônica. O estudo está em desenvolvimento entre o INPE/AEB e a DLR (Agência Aeroespacial da Alemanha) e prevê a utilização da PMM (Plataforma Multi-Missão), do Programa Espacial brasileiro. As

especificações do MAPSAR foram definidas na pré-fase A da iniciativa, segundo requisitos dos segmentos (academia, agências governamentais e privadas) da comunidade de usuários em tecnologia SAR, com atividades ligadas ao levantamento, monitoramento e manejo de recursos naturais (renováveis e não-renováveis) da Amazônia Brasileira e zona costeira. Uma etapa de simulação do imageamento MAPSAR foi conduzida no transcorrer de 2005 em 10 áreas-teste da Amazônia e semi-árido (NE), com uso do sensor SAR-R99B do SIVAM-CENSIPAM e contou com a participação dos usuários nacionais na análise dos produtos simulados. O relatório sobre a viabilidade da missão MAPSAR (fase A de engenharia), está previsto para conclusão em fins de 2006.

- **TerraSAR-X**

**Descrição:** TerraSAR-X é o primeiro satélite construído através de uma PPP (Parceria Público Privada) entre o governo alemão, representado pela DLR, e a empresa EADS Astrium GmbH, com lançamento previsto para outubro de 2006. A missão TerraSAR-X é fruto de um longo desenvolvimento em P&D da DLR em tecnologia SAR, representada pelos sucessos nas missões SIR-C/X-SAR e SRTM com a NASA, em 1994 e 2000, respectivamente. O TerraSAR-X vai operar em banda X-HH, com elevada resolução espacial (1m), vida útil estimada para cinco anos e concebido para operações comerciais e científicas em vários campos de aplicações: recursos naturais renováveis (agricultura, florestas) e não-renováveis (mineração, indústria petrolífera), monitoramento de desastres (terremotos, derrames de óleo no oceano), hidrologia, oceanografia, climatologia, mudanças globais e defesa/inteligência.

**Justificativa para cooperação com a DLR:** (1) a DLR é referência mundial em engenharia e tecnologia SAR, dispondo de uma plataforma aeroportada (E-SAR) com SAR multifrequência (bandas X, C, S, L e P) e histórico de participação destacada em missões espaciais relevantes no passado (SIR-C/X-SAR, SRTM, ENVISAT-ASAR, SAR-Lupe) e futuramente com o TerraSAR-X. Além disso, mantém no Instituto de Radar e Alta Frequência (HR), atividades de fronteira do conhecimento em SAR, particularmente na abordagem Pol-InSAR (Polarimetria e Interferometria SAR), com aplicações em várias disciplinas, particularmente em estudos de cobertura vegetal (estimativa de biomassa) e inteligência/defesa. Por outro lado, o Brasil tem um histórico consolidado de aplicações de radar no levantamento de recursos naturais da Amazônia, que remonta ao início da década de 1970, com os levantamentos com SAR aeroportado em banda X-HH do RADAMBrasil, e continuidade através dos aerolevantamentos de 1992 da INTERA (Banda X-HH), do Experimento SAREX (Banda C-HH), SIR-C/XSAR, e atualmente, com os SARs interferométricos (banda X-HH) e polarimétricos (bandas L e P) do SIPAM-SIVAM e da empresa ORBISAT, respectivamente. Da mesma forma, existe um grande conhecimento em aplicações SAR orbitais, referentes às missões espaciais na Amazônia e zona costeira (satélites ERS-1, ERS-2, JERS-1, RADARSAT-1). Com o advento dos radares polarimétricos e interferométricos (RADARSAT-2, ALOS/PALSAR) e de elevada resolução espacial (TerraSAR-X) é estratégica para o INPE e para o país, que esta cooperação com a DLR seja cada vez estimulada, por ser um centro de referência neste assunto e termos atividades de P&D conjuntas em andamento.

**Sugestão de modo de participação:** existe um acordo de cooperação técnico-científica entre o INPE/CTA e a DLR, que deve ser ampliado. Esta cooperação foi muito proveitosa para a iniciativa MAPSAR, particularmente para a ETE e OBT. Esta colaboração deverá ser muito estreita na eventualidade da consolidação de uma Missão MAPSAR (fase B), particularmente



no que se refere às atividades da ETE. Por outro lado, iniciativas estão sendo exploradas no momento entre pesquisadores da OBT e do HR (DLR), na definição de uma agenda de pesquisa permanente no assunto POL-InSAR, enfocando o tema de derivação de parâmetros de biomassa da floresta tropical da Amazônia, através de dados em banda L (ALOS/PALSAR e SAR-R99B).

**Dificuldades previstas:** não são previstas dificuldades para a cooperação com a DLR.

## 2. Canadá

- **RADARSAT-2**

**Descrição:** O RADARSAT-2 é uma parceria entre o governo canadense através da Agência Espacial do Canadá (CSA) e MDA (MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd.). A MDA será proprietária e operará o sistema RADARSAT-2 (satélite e segmento solo) e a CSA está provendo os fundos para a construção e lançamento. O retorno do investimento governamental se fará através do fornecimento de dados RADARSAT-2 para agências governamentais canadenses durante a vida útil da missão. O RADARSAT-2 é uma nova geração de satélite com propósitos comerciais, com lançamento previsto para março de 2007. O sistema representa o mais avançado sistema de radar orbital, com vários atributos inovadores: elevada resolução espacial (3 metros), polarimetria em banda C (amplitude em C-HH, C-VV, C-HV, C-HV e fase entre os canais), versatilidade de azimutes de visada (visadas à direita e à esquerda da trajetória), grande capacidade de armazenamento de dados e maior precisão na posição e atitude da plataforma.

**Justificativa para cooperação com o Programa RADARSAT-2:** a cooperação entre o Brasil e o Canadá remonta ao início da década de 1990, com a proposta ao INPE do *Canada Centre for Remote Sensing* (CCRS) e da Agência Espacial Européia (ESA) para um experimento na Amazônia no contexto de simulação do RADARSAT-1 e do ERS-1. Este experimento foi realizado com uso do sensor aeroportado CV-580 do governo Canadense. O SAREX'92 (*South American Radar Experiment*) foi realizado em 1992 com sobrevôos de seis áreas-teste na Amazônia brasileira com dados multipolarizados de elevada qualidade em banda C. O grande acervo de dados do SAREX serviu de base para a continuidade da cooperação com o CCRS através do Programa ProRadar e posteriormente, com o lançamento do RADARSAT-1, com o Programa GlobeSAR (período 1992-1998). Como consequência destas iniciativas, e através de apoio do SIVAM, foi implantada uma antena de recebimento do RADARSAT-1 em Cuiabá, e criado no Rio de Janeiro, o CBRR (Centro Brasileiro de Recursos RADARSAT-1), parceria entre Petrobrás(CENPES), Coppe-UFRJ e RADARSAT *International* (RSI). A Petrobrás passou a ser um dos maiores clientes da RSI no uso de dados RADARSAT-1 para propósitos de monitoramento de derramamento de óleo e pesquisa de micro-exudação de hidrocarbonetos, na plataforma continental brasileira. Cabe ainda salientar que, através dos Programas ProRadar e GlobeSAR, houve um grande intercâmbio de trocas de cientistas do INPE (DSR/DPI), do CCRS, e de alunos de universidades brasileiras (UNICAMP), com estágios, programas de capacitação e pesquisa conjunta, em diferentes períodos de duração destes dois programas. Do exposto, fica claro que o Canadá, através do CCRS, CSA e CIDA (*Canadian International Development Agency*), teve um papel fundamental na formação de quadros de especialistas em extração de informação com dados SAR no país (segmentos acadêmicos, governo e empresas). Com o lançamento do RADARSAT-2, propostas brasileiras (INPE, Petrobrás, UFPa, IG/UNICAMP) foram

aprovadas no Programa SOAR (*Science and Operational Application Research for RADARSAT-2*), uma parceria entre a RSI, MDA, CSA e CCRS, que enfoca o desenvolvimento de aplicações e produtos comerciais com dados do RADARSAT-2 através de anúncio de oportunidades de projetos. Em síntese, manter e ampliar esta cooperação com a CSA e CCRS é fundamental pelo histórico positivo de colaboração e pela necessidade de manter excelência na capacitação de nossos quadros no uso de dados polarimétricos em banda c de elevada resolução espacial, em diferentes campos de pesquisa e aplicações.

**Sugestão de modo de participação:** por ser um programa privado, alternativas devem ser analisadas com a RSI para um acesso maior aos dados RADARSAT-2 do território nacional fora do escopo do SOAR. Da mesma forma, projetos de pesquisa conjunta com o CCRS/CSA deveriam ser explorados. Uma alternativa a ser considerada que contribuiria para o acesso aos dados e expandiria o uso deste tipo de dados seria explorar com a CSA e RSI a viabilidade de colocação de uma antena receptora do RADARSAT-2 em Cuiabá, tal qual realizado com o RADARSAT-1.

**Dificuldades previstas:** pelo histórico, não são previstas grandes dificuldades para uma cooperação com a CSA/CCRS, mas que deve depender dos interesses comerciais da RSI no Brasil.

### 3. Japão

- ALOS/PALSAR

**Descrição:** O satélite ALOS, também conhecido como “Daichi”, foi lançado com sucesso do Centro Espacial de Tanegashima em 24 de janeiro de 2006. O ALOS visa prover dados para fins de mapeamento cartográfico, observações regionais, monitoramento de desastres e exploração de recursos naturais (renováveis e não-renováveis). Operando sob uma altitude de 691,65 km, o ALOS possui três sensores a bordo: o PRISM (*Panchromatic Remote Sensing for Stereo Mapping*), o AVNIR-2 (*Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type-2*) e o PALSAR (*Phased Array type L-Band SAR*). O PALSAR é um sensor ativo em microondas desenvolvido pela JAXA (*Japan Aerospace Exploration Agency*) e JAROS (*Japan Resources Observation System Organization*) e inclui três modos de operação: Alta Resolução (Fine), ScanSAR e Polarimétrico. A vida operacional do ALOS está prevista para cinco anos, e excluindo os dados específicos para calibração/validação, as primeiras aquisições de imagens visam prover dados para as propostas de pesquisa aprovadas no ALOS RA (*Research and Application*), com início previsto para outubro deste ano. Em termos de atividades já estabelecidas com uso dos dados do PALSAR no Brasil, o panorama atual envolve o acervo de imagens das duas propostas aprovadas no ALOS RA da OBT/INPE, com dados em banda L polarimétricos, para áreas-teste na Amazônia (Floresta Nacional de Tapajós, Província Mineral de Carajás, Zona Costeira de Bragança) e no NE (Vale do Rio Curaçá, Bahia). Além disso, houve oferta da JAXA para acesso futuro aos dados de baixa resolução espacial (ScanSAR) em polarização dual (HH e HV) para propósitos de estimativas de desflorestamentos na Amazônia. Existem também gestões do CENPES/Petrobrás visando o recobrimento com dados PALSAR das áreas dos projetos PIATAM (Poliduto Urucu-Coari\_Terminal Solimões e futuramente Urucu-Porto Velho) e PIATAM-MAR (zona costeira do Pará).

**Justificativa para cooperação com a JAXA:** (1) a tecnologia de utilização de dados SAR em banda L (uma frequência, uma polarização) está bem consolidada no Brasil com exemplos

de várias aplicações do satélite japonês JERS-1 SAR (banda L-HH) na Amazônia através de imagens originais e mosaicos GRFM (*Global Rainforest Mapping Project*); (2) o PALSAR é o único sensor orbital de radar em banda L lançado com a inovação da polarimetria. A banda L polarimétrica foi escolhida pela maioria dos usuários nacionais de imagens SAR como a mais adequada para aplicações na Amazônia. Além disso, o Brasil é um dos poucos países no mundo que dispõe de sensores aeroportados com banda L polarimetria (SAR-R99B do SIVAM-CENSIPAM). Isto torna extremamente atrativa a utilização complementar de imageamentos aéreo e orbital para atuações na Amazônia, com reflexos importantes na ampliação de uso da tecnologia de SAR polarimétrico (pesquisa, formação de pessoal capacitado, inovação tecnológica no segmento privado de serviços em sensoriamento Remoto por radar).

**Sugestão de modo de participação:** À primeira vista a cooperação deve ser mais centrada em criar mecanismos formais para um maior acesso aos dados do PALSAR, particularmente os de elevada resolução espacial e os polarimétricos. Uma alternativa que deve ser explorada residiria no contexto de projetos de mapeamento de desflorestamento, controle, fiscalização e conservação dos recursos florestais da Amazônia, no escopo de acordos internacionais (Protocolo de Quioto e Convenção de Biodiversidade).

**Dificuldades previstas:** um componente burocrático elevado deve ser considerado.

#### 4. ESA

- ENVISAT-ASAR

**Descrição:** O satélite ENVISAT, lançado pela ESA em 01 de março de 2002 e construído por um consórcio de mais de 50 empresas lideradas pela Astrium (custo aproximado de US\$ 1,2 bilhões), possui em operação 10 instrumentos sensores (**ASAR, MERIS, AATSR, RA-2, MWR, DORIS, LRR, MIPAS, GOMOS, SCIAMACHY**) e foi concebido para estudos ambientais em quatro grandes temas: aquecimento global, mudanças climáticas, monitoramento de desastres naturais e estudos de poluição do planeta. O radar ASAR do ENVISAT (Advanced SAR) opera em banda C multipolarizada (C-HH, C-VV, C-HV/HH, C-VV/HH, C-VH/VV) E garante a continuidade das missões anteriores ERS-1 e 2. Esta última continua em operação até o presente. Dados ASAR tem sido utilizados no monitoramento ambiental da Bacia de Campos, litoral do Rio de Janeiro, hoje a principal região de exploração offshore de petróleo e gás do país. Projetos conjuntos entre o INPE e o Centro de Pesquisas da PETROBRAS – CENPES, tem desenvolvido técnicas de identificação de derrames de óleo no mar, e de florações de algas marinhas, utilizando dados SAR (ASAR e RADARSAT-1) em sinergismo com outros sensores orbitais ópticos, de infravermelho termal e escaterômetros (MODIS/Aqua, SeaWiFS, AVHRR/NOAA, WFI/CBERS-2, ASTER/Terra e Quikscat).

**Justificativa para cooperação com a ESA:** No âmbito do satélite ENVISAT existe a ação concreta de instalação de uma estação de recepção de dados ENVISAT-ASAR e MERIS no INPE, em Cachoeira Paulista (OBT/DGI), com verba obtida através de projetos. Os dados adquiridos localmente serão utilizados no monitoramento ambiental oceânico da costa sudeste brasileira. Outras aplicações poderão ser desenvolvidas de forma similar. A aquisição de dados localmente em tempo-real diminuirá o tempo entre a aquisição e o processamento dos dados, agilizando em muito a emissão de alertas ambientais como no caso de derrames de óleo no mar. É necessário o estabelecimento de acordos com a ESA com relação aos royalties dos produtos ENVISAT e sobre a política de distribuição de dados. É desejável também obter

colaboração da ESA para orientar o processamento inicial dos dados e a geração dos produtos desejados. Colaborações científicas entre grupos de pesquisa do INPE/Brasil e da Europa deverão ocorrer naturalmente em função do processamento e aplicações desses dados.

**Dificuldades previstas:** São necessárias reuniões com a ESA para estabelecer em contrato os custos de royalty e a política de distribuição dos dados. Ainda que se tenha conseguido verba externa para a instalação da estação de recepção e o pagamento das taxas junto à ESA nos dois primeiros anos de funcionamento, deve-se assegurar a continuidade da recepção nos anos seguintes, com custeio pelo INPE.

### III) Cooperação Nacional

- **Quadro Geral**

O segmento de Observação da Terra tem exercitado muitas formas de cooperação nacional, e que deveriam ser incrementadas. Diversas atividades e projetos de relevo na área são desenvolvidos em parcerias com instituições públicas e privadas. Tem sido colocada ênfase no sentido de que tais projetos e ações tenham um caráter inovador. Assim são as cooperações com a iniciativa privada (p.ex. Gisplan no presente, e Geoambiente no passado) e instituições públicas (p.ex., ligadas ao meio ambiente, à agricultura, à saúde).

- **Modo de cooperação**

O principal modo de cooperação com as instituições públicas tem sido por meio da identificação de temas comuns, de interesse mais amplo no contexto dos problemas brasileiros, e pelo estabelecimento de convênios e acordos com projetos específicos. Alguns desses projetos têm permitido o aporte de recursos ao INPE, como bolsas, infra-estrutura, etc. Com a iniciativa privada, as cooperações têm ocorrido por meio de contratos, com estreita participação do INPE na orientação, definição das formas de desenvolvimento dos projetos, e mesmo capacitação de pessoal.

No entanto, vê-se que seria necessário uma ampliação do leque de instituições em cooperação com o INPE, não só no sentido do desenvolvimento de projetos, mas também da execução de contratos, de modo a ampliar-se a capacitação do setor privado nacional. Além disso, deve-se buscar uma abertura ou reforço de cooperação com agências e órgãos que utilizam produtos gerados pelo INPE ou que têm a participação do INPE (p.ex., SPRING, Terralib, rede Geoma, etc.).

Nas análises de cooperação estratégica nacional deveriam ser buscadas ações que permitissem um volume bem mais substancial de aportes de recursos ao programa espacial do que o que ocorre atualmente.

- **Dificuldades**

As principais dificuldades localizam-se na identificação de parcerias que sejam capazes de atender ao ritmo e necessidades dos desenvolvimentos necessários ao segmento espacial. Por exemplo, deparam-se com dificuldades de capacitação técnica, agilidade de execução, etc. Porém, também há aquelas dificuldades de ordem financeira, que trazem insegurança ao pleno desenvolvimento dos cronogramas e comprometimentos. Além disso, há a dificuldade de fazer com as instituições vejam-se como parte integrante de um sistema de desenvolvimento espacial; é comum que se vejam como usuárias do sistema espacial, mas não como co-partícipes do seu desenvolvimento e manutenção.

**Anexo C**  
**Relatório Preliminar do Subgrupo: Meteorologia**

## SUMÁRIO

- 1. Programas e Breve descrição**
  - 1.1 Principais programas em tempo e clima**
  - 1.2 Programas em previsão sazonal**
  - 1.3 Programs em mudanças climáticas**
  - 1.4 Programas relacionados a satélites e observação do sistema terrestre**
  - 1.5 Programs de estudo do sistema terrestre**
- 2. Identificação dos Programas e Instituições de maior interesse de participação para o país e motivos e sugestão do modo de participação**
- 3. Sugestão do modo de participação: dimensionamento da participação, viabilidade e áreas de interesse**
- 4. Dificuldades previstas para participação e sugestões para superá-las.**

### Anexos

- Anexo I**
- Anexo II**

## 1. Programas e Breve Descrição

O INPE já participa de vários programas e projetos, através de seus pesquisadores, dos quais sugere-se a continuidade e apoio da instituição. São também sugeridas colaborações com instituições as quais ainda não existem, além de fortalecer aquelas em fase de desenvolvimento

### 1.1 Principais programas em tempo e clima

Os principais subprogramas dentro do **WRCP** (World Climate Research Program) são: **CLIVAR**, **GEWEX**, **SOLAS**. No **WWRP** (World Weather Research Programme) há participação no projeto **THORPEX**. Esses programas são descritos resumidamente a seguir e uma descrição mais completa é dada no anexo I.

- **CLIVAR (Climate VARIability)**: É um programa internacional, que objetiva o estudo da variabilidade e previsibilidade do sistema global terra-oceano-atmosfera em diversas escalas de tempo: sazonal, interannual, decadal, centenal, e também estudos de mudanças climáticas.
- **PIRATA** (*Pilot Research Moored Array in the Tropical Atlantic*). O propósito do projeto PIRATA é estudar as interações entre a atmosfera e o oceano no Oceano Atlântico Tropical que sejam relevantes para a variabilidade climática regional em escalas sazonal, inter-anual e de período mais longo.
- **GEWEX (Global Energy and Water cycle Experiment)**: Objetiva o estudo da variabilidade do ciclo hidrológico e dos fluxos de energia na atmosfera, oceanos e superfície da terra, e da reprodução dos mesmos por modelos adequados que possam mostrar a variabilidade regional e o efeito de mudanças no meio ambiente.
- **SOLAS (Surface Ocean-Lower Atmosphere Study)**: O objetivo deste projeto é alcançar, no contexto do clima e mudanças ambientais, o entendimento quantitativo das interações biogeoquímicas-físicas importantes e os feedbacks entre o oceano e a atmosfera.
- **THORPEX**: (THE Observing Research and Predictability EXperiment), visa a melhoria das previsões de tempo de um dia até duas semanas. O objetivo principal é aumentar a capacidade de previsão de eventos extremos que causam efeitos profundos na sociedade e na economia dos países.

### 1.2 Programs em previsão sazonal

A colaboração tem sido com o **IRI** (International Climate Research Institute) e **ECMWF** (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts).

### 1.3 Programs em mudanças climáticas

Há colaboração com o **Hadley Centre** dentro de um acordo internacional entre o governo do Brasil e do UK. O Hadley centre também tem um programa de visitante científico

para estudos conjuntos com pesquisadores da instituição, na área de desenvolvimento de modelos e estudos de simulações climáticas.

Outro projeto em mudanças climáticas é **CLARIS (A Europe-South America Network for Climate Change Assessment and Impact Studies)**. É um projeto de cooperação entre a comunidade europeia e a América do Sul. O objetivo é fazer estudos de mudanças climáticas regionais, facilitando a colaboração entre pesquisadores e troca de dados observados e de simulações de modelos numéricos.

#### **1.4 Programas relacionados a satélites e observação do sistema terrestre**

Nos programas abaixo há intenções de colaboração as quais deveriam ser aprofundadas.

- **WMO SPACE Program**

O Programa espacial da WMO tem o objetivo de coordenar as atividades dos satélites ambientais operacionais, apoiar o uso dos recursos disponíveis, divulgar técnicas e aplicações de sensoriamento remoto em meteorologia, hidrologia e áreas correlatas. Este programa coordena as ações integradas dos satélites geostacionários e de órbita baixa meteorológicos e ambientais, visando o monitoramento em tempo real e a longo prazo via satélite. Além destas atividades este programa compreende diversos projetos tais como: o International Geostationary Laboratory (IGeoLab), Integrated Global Data Dissemination Service (IGDDS) and Training in the WMO Virtual Laboratory (VL)

- **GCOS (Global Climate Observing System)**

O GCOS é um programa de longo prazo que pretende prover um sistema operacional capaz de fornecer informações para detectar mudanças e impactos climáticos no globo. Visa assegurar que as observações e informações necessárias para estudar problemas relacionados ao clima estejam disponíveis para os usuários potenciais

- **GPM (Global Precipitation Measurement)**

O objetivo do Programa GPM é desenvolver uma nova geração de um sistema de medidas satelitais que permita medidas frequentes da precipitação global com precisão e resolução para atender as demandas dos estudos climáticos sobre o ciclo hidrológico. O GPM deverá ter início em 2007 e será composto de um satélite principal, carregando um radar, e vários satélites equipados com sensores de microondas passivos. O PNAE prevê o Brasil participando ativamente do GPM com um satélite.

- **GEOSS (Global Earth Observation System)**

O GEOSS foi definido a partir do GOES (Group on Earth Observations). Este sistema consiste em montar um sistema global de comunicações de modo que as informações meteorológicas e ambientais cheguem aos usuários. O GEOSS irá apoiar os países a produzirem e organizarem um sistema de informações ambientais que irá beneficiar a humanidade e o meio ambiente. Neste sistema podemos citar as atuais ações do geonetcast (sistema, via satélite, de disseminação das informações ambientais), e as novas séries de



satélites para monitoramento de Desastres naturais, tais como a constelação de satélites chinesa e o DMP (Natural Disaster Prevention and Mitigation Programme).

- **IOC (Intergovernmental Oceanographic Commission)**

O objetivo dessa comissão é estudar a proteção do ambiente marinho, a pesca e os ecossistemas, as mudanças climáticas, o monitoramento e observação dos oceanos, a gestão de áreas costeiras, a gestão de dados e informações e a redução de desastres naturais. A Comissão organiza programas com vistas a um melhor entendimento e capacidade de previsão de correntes oceânicas, temperatura e salinidade, e fenômenos como o El Niño. O INPE, através do MCT que acompanha os trabalhos da COI, **pode e deve** se inserir no seguimento da Estratégia Global Integrada de Observação (IGOS), compreendendo a observação da terra, dos oceanos e do clima, mediante a articulação entre o Sistema Global de Observação dos Oceanos (GOOS) e do Sistema Global de Observação do Clima (GCOS). Nesse particular, deve-se salientar a observação dos oceanos através de bóias fundeadas e de deriva.

## 1.5 Programs de estudo do sistema terrestre

- **IGPB (International Geosphere-Biosphere Programme)**

Programa internacional de coordenação de pesquisas em mudanças ambientais globais, que congrega uma rede de cientistas em todo mundo para pesquisar o Sistema Terrestre e fornecer as informações para a sustentabilidade da vida na Terra.

- **ESSP (Earth System Science Programme)**

Congrega os quatro programas internacionais sobre mudanças ambientais globais: IGBP, WCRP, International Human Dimensions of Global Environmental Change (IHDP) and Programme on Biological Diversity and Global Change (DIVERSITAS). O ESSP é um programa de ciência sobre mudanças globais e sua missão é integrar o capital intelectual das disciplinas requeridas para aumentar o entendimento da complexidade do Sistema Terrestre e para explorar a relevância de seus resultados principais para políticas públicas visando a sustentabilidade ecológica social e econômica do Planeta Terra.

## 2. Identificação dos Programas e Instituições de maior interesse de participação para o país e motivos e sugestão do modo de participação

### 1) NASA – GPM – ISRO: O Satélite Brasileiro GPM-BR previsto no PNAE

Possibilidade de cooperação na formação de uma rede tropical de observação da precipitação, com a Índia e França (contribuição ao GPM com o satélite Megha – Tropique). Troca de tecnologia e dados visando melhorar a estimativa de precipitação. O sensor de microondas, o MASDRAS, foi desenvolvido pela Índia/França. **A proposta para o GPM-Brasil, é que o mesmo seja desenvolvido sobre a plataforma multi missão (PMM) e equipada com o sensor de microondas MASDRAS, ou com o sensor da NASA-GPM e um detector de descargas atmosféricas baseado na câmera CCD do CBERS com cooperação com a NASA.**

### 2) NOAA: Satélites de órbita geoestacionária e polar

**A NOAA irá deslocar o satélite GOES-10 para cobrir a América do Sul, e o Brasil poderá cooperar de forma a gerar os produtos obtidos por este satélite e apoiar a operação do mesmo. Na próxima década, o satélite geoestacionário meteorológico brasileiro faria parte de uma cooperação para monitoramento contínuo da região do Atlântico até o Pacífico.** Com relação aos satélites de órbita polar, o Brasil poderia cooperar com o satélite NPOESS.

**Na área de estudos do tempo e clima e de modelagem do sistema terrestre, é desejável a colaboração com o NCEP (Ver Anexo)**

### 3) EUMETSAT:

RARS (Regional ATOVS Retransmission Services) e Serviços Treinamento para os satélites MSG e METOP. A EUMETSAT tem apoiado a realização de treinamento, no CPTEC, sobre o uso de satélites para países de língua portuguesa. O RARS é um sistema de concentração da informação TOVS (importante para assimilação em modelos) na qual visa diminuir o tempo de latência da informação satelital. Com relação ao MSG e METOP, satélites de órbita geoestacionária e polar da EUMETSAT, o Brasil tem mantido ótimas relações e é o ponto de apoio para a América do Sul. **Sugere-se a continuidade dessas atividades.**

### 4) ECMWF

Existe um acordo de cooperação oficial entre INPE e ECMWF, há alguns anos, em previsão sazonal, **em andamento**. Esta colaboração tem sido importante pois há uma troca de experiências entre os pesquisadores do ECMWF e do INPE. Além disso há uma contínua participação do pessoal de modelagem, desenvolvimento e previsão do CPTEC nos cursos de treinamento que o ECMWF oferece todos os anos, os quais são dirigidos aos membros da Europa.

**EUROBRISA** : Projeto recente de cooperação oficial entre INPE e ECMWF para melhorar a previsão sazonal do CPTEC, utilizando resultados de modelos acoplados europeus, e técnicas de processos estocásticos, **em andamento**. A aplicação de novas técnicas

de análise para previsão sazonal, utilizando um ensemble de modelos acoplados, é o diferencial desse projeto, que deverá melhorar a previsão sazonal.

**GEMS:** Global Environmental Modeling System: é um projeto recente, proposto pelo ECMWF à comunidade europeia, que visa a introdução nos modelos de tempo e clima de variáveis de poluição (aerossóis) e de gases do efeito estufa, medidos no globo todo através de satélites.

**Sugere-se o fortalecimento da cooperação entre o INPE e ECMWF através de intercâmbio de pesquisadores visitantes e a continuação das atividades em andamento (Anexo I).**

#### **5) HADLEY CENTRE:**

Há uma colaboração na área de mudanças climáticas, dentro de um acordo internacional entre o governo do Brasil e do UK. O Global Opportunity Fund do Governo do UK está financiando propostas de estudos em vários temas, entre eles o de Mudanças de clima. O CPTEC participa e lidera um projeto financiado pelo GOF para estudos de mudanças de clima e mudanças globais. **Sugere-se também, além da continuidade das atividades em andamento, o intercâmbio de pesquisadores visitantes, para fortalecer a área de modelagem e estudos climáticos (Ver Anexo I).**

**6) Programas da WMO, como CLIVAR , GEWEX, THORPEX, e de instituições como IRI, IAI, NCEP, nos quais há participação de pesquisadores do INPE, são recomendados a continuidade e o apoio da instituição, pois são programas que envolvem pesquisa e desenvolvimento em um nível que representa o estado da arte em tempo e clima, e assegura que os pesquisadores brasileiros, em especial os do INPE, continuem a desenvolver pesquisas no mesmo nível que os pares internacionais.** Em especial, dentro do programa GEWEX, destaca-se o LBA. O INPE deve estar a frente deste programa e continuar mantendo a liderança internacional sobre as pesquisas na Amazônia. Outra região na qual está se iniciando um grande projeto de pesquisa, dentro do contexto do WCRP, é a bacia do Prata. O INPE em parceria com as Instituições Argentinas devem liderar as pesquisas nesta área.

**7) NCAR: Colaborações também são recomendadas, pois este centro possui uma variedade de atividades na área de ciência espacial, as quais podem ser elegíveis para futuras cooperações.** Na área de modelagem do clima, o NCAR possui uma equipe de pesquisadores para cada área, com uma documentação dos códigos e das implementações realizadas muito bem organizadas. Um projeto de cooperação seria altamente produtivo para a área de modelagem do CPTEC.

**8) Sugere-se um acordo de cooperação com o Frontier Research System for Global Change/ Earth Simulator Centre, do Japão, para realização de experimentos, por exemplo, de situações como o fenômeno Catarina, ou outros que envolvam situações de pequena escala, os quais trariam grandes benefícios para o entendimento dos mecanismos associados.**

**9) Para o desenvolvimento da modelagem do sistema terrestre sugere-se a colaboração com os centros: NCAR, COLA, ECMWF, NCEP, Hadley Centre, IRI.**

**10) Com relação ao GEOSS, sugere-se que o INPE lidere as ações de difusão da informação e de alertas de desastres naturais na América do Sul.** Esse serviço poderia ser realizado com a cooperação da China (uso da série de satélites DMP), com a NOAA (satélites

geostacionários e polar), com o programa espacial da WMO, com a Força Aérea e SIPAM (radares) e com as empresas nacionais (veiculação da informação via satélite de comunicação).

**11) Institute of Tropical Meteorology-Pune (India).** Sugere-se reativar os estudos de colaboração. Há grande interesse pelos problemas comuns a serem estudados, como Monções, previsibilidade tropical, e desenvolvimento de modelos.

**12) Sugere-se intensificação na cooperação com os órgãos nacionais listados no Anexo 2, na área de troca de dados e instalação de novas estações meteorológicas para benefício comum, além do intercâmbio de pesquisadores para o desenvolvimento na área de modelagem e estudos do tempo e clima.**

### **13) Sugestão de outros projetos**

Sugere-se a cooperação, através de projetos e ou programas, além dos já citados, com países da América do Sul, países de língua oficial portuguesa, China, através das diferentes Instituições de pesquisa na área de Meteorologia bem como as Instituições ligadas ao Programa Espacial tais como a ISRO (Indian Space Research Organisation) e a CMA (Chinese Meteorological Agency).

**Dentre os citados acima, aqueles que ainda não possuem projetos de colaboração com INPE são:**

**NCAR (USA), Frontier Research System for Global Change (Japão).**

### **3. Sugestão do modo de participação: dimensionamento da participação, viabilidade e áreas de interesse**

A participação em projetos de cooperação ou de colaboração, que já estão em andamento, tem sido feita através da participação de pesquisadores em workshops, visitas científicas, conferências. Normalmente os projetos internacionais ou projetos de instituições nacionais de auxílio à pesquisa tem dado o suporte financeiro para essas atividades. Acordos já existentes de cooperação prevêm que cada instituição se responsabilize pela participação nessas atividades. Projetos de cooperação futuros do INPE poderão seguir uma forma mixta de suporte financeiro, com parte de organismos internacionais e parte do INPE.

### **4. Dificuldades previstas para participação e sugestões para superá-las.**

As principais dificuldades previstas nestas cooperações é a não continuidade de apoio financeiro com os compromissos assumidos. Sugere-se a destinação de uma verba do MCT para a realização de atividades de projetos de cooperação e também elaboração de projetos financiados por organismos internacionais.

## **ANEXO I**

### **Principais Programas/Projetos de Interesse do INPE na Área de Ciências Atmosféricas e Oceânicas, e Previsão de Tempo e Clima**

**Iracema Fonseca de Albuquerque Cavalcanti  
Luiz Augusto Machado  
Milton Kampel**

AGOSTO 2006

## A) Programas e Breve Descrição

### 1. WRCP (World Climate Research Program)

Programa internacional de coordenação de pesquisas sobre a variabilidade e mudanças climáticas fundado em 1981, que visa aumentar o conhecimento e a previsibilidade do sistema climático. É patrocinado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), pelo International Council of Sciences (ICSU) e pelo International Oceanographic Commission (IOC). É organizado em vários projetos, os de maior importância para o INPE são:

- **CLIVAR (Climate VARIability):** É um programa internacional, com início em 1995 e que objetiva o estudo da variabilidade e previsibilidade do sistema global terra-oceano-atmosfera em diversas escalas de tempo: sazonal, interannual, decadal, centenal, e também estudos de mudanças climáticas. Dentro do CLIVAR, um dos principais programas que envolvem pesquisas relacionadas diretamente com o clima da América do Sul, e portanto de interesse para o Brasil, é o VAMOS: Variability of the America MONsoon System, cujo objetivo é aumentar o conhecimento das Monções das Américas no contexto do sistema global climático, melhorar a capacidade de previsão sazonal e interannual, e verificar o impacto de mudanças climáticas nas regiões afetadas. Especificamente para a América do Sul há o programa MESA (Monsoon Experiment South America). Outros programas de interesse para o Brasil são sobre Variabilidade no Oceano Atlântico Tropical (Tropical Atlantic Variability) e Atlantic Thermohaline Circulation. Há também outros programas cujas áreas de pesquisa são importantes para a América do Sul, pois envolvem mecanismos de variabilidade que afetam o Brasil, como North Atlantic Oscillation, Indian-Pacific Decadal Oscillation, and Southern Ocean Climate Variability. No contexto de mudanças climáticas há duas áreas de pesquisa: Climate Change Prediction and Climate Change Detection and attribution.
- Há também, no CLIVAR, vários working groups que desenvolvem atividades de interesse para o Clima do Brasil, como o Working Group for Seasonal to Interannual Prediction (WGSIP).

O INPE, através de seus pesquisadores, participa de vários desses programas.

**PIRATA** (*Pilot Research Moored Array in the Tropical Atlantic*). É um projeto científico comprometido com o CLIVAR e é implementado por um grupo internacional em trabalho de cooperação internacional. O propósito do projeto PIRATA é estudar as interações entre a atmosfera e o oceano no Oceano Atlântico Tropical que sejam relevantes para a variabilidade climática regional em escalas sazonal, inter-annual e de período mais longo. Os principais colaboradores do projeto são a França (com a participação do IRD, Météo-France, CNRS, Universidades e IFREMER), pelo Brasil (INPE e Marinha do Brasil) e Estados Unidos (NOAA/PMEL, NASA e Universidades). O projeto é baseado na coleta de séries temporais de dados oceanográficos e meteorológicos através de bóias fundeadas em águas profundas, com telemetria de dados por satélite.

- **GEWEX (Global Energy and Water cycle Experiment):** Objetiva o estudo da variabilidade do ciclo hidrológico e dos fluxos de energia na atmosfera, oceanos e superfície da terra, e da reprodução dos mesmos por modelos adequados que possam

mostrar a variabilidade regional e o efeito de mudanças no meio ambiente. Dentro do GEWEX há dois programas de interesse, o LBA para pesquisas na Amazônia, no qual o INPE participa ativamente, e o PLATIN (La Plata basin) para pesquisas na Bacia do Prata, também com participação de pesquisadores do INPE.

- **SOLAS (Surface Ocean-Lower Atmosphere Study):** O objetivo deste projeto é alcançar, no contexto do clima e mudanças ambientais, o entendimento quantitativo das interações biogeoquímicas-físicas importantes e os feedbacks entre o oceano e a atmosfera. O WCRP co-patrocina o projeto juntamente com a Comissão de Química da Atmosfera e Poluição Global (CACGP), com o Programa Internacional Geosfera-Biosfera (IGBP) e com o Comitê Científico para Pesquisa Oceânica (SCOR). O INPE participa de diversas ações relacionadas ao IGBP e ao SCOR.

## 2. WWRP (World Weather Research Programme)

A missão deste programa de pesquisa da WMO é desenvolver técnicas eficientes para previsão de tempo com ênfase em casos de impactos sociais e promover suas aplicações nos países. Esse programa uniu os anteriores da WMO sobre previsão de muito curto, curto, médio e longo prazo. O principal projeto desse programa é o **THORPEX**: (THE Observing Research and Predictability EXperiment), estabelecido em 2003, que visa a melhoria das previsões de tempo de um dia até duas semanas. Várias instituições no mundo estão contribuindo para o programa. O objetivo principal é aumentar a capacidade de previsão de eventos extremos que causam efeitos profundos na sociedade e na economia dos países. Os objetivos específicos são reduzir os desastres naturais transformando corretamente as previsões de tempo em informações precisas e específicas para suporte às tomadas de decisão; estender o período de previsão com bom desempenho até 14 dias, usando técnicas de previsão por conjunto; desenvolver sistemas de alertas em tempo hábil que possam ser usados como ferramentas para decisões; avaliar o impacto das previsões do tempo no desenvolvimento de estratégias de mitigação para minimizar o impacto de desastres naturais. Existem quatro sub-programas: Previsibilidade e processos dinâmicos; Sistemas de observação; Assimilação de dados e estratégias de observação; Aplicações para a economia e sociedade.

## 3. WMO SPACE Program

O Programa espacial da WMO tem o objetivo de coordenar as atividades dos satélites ambientais operacionais, apoiar o uso dos recursos disponíveis, divulgar técnicas e aplicações de sensoriamento remoto em meteorologia, hidrologia e áreas correlatas. Este programa coordena as ações integradas dos satélites geostacionários e de órbita baixa meteorológicos e ambientais, visando o monitoramento em tempo real e a longo prazo via satélite. Além destas atividades este programa compreende diversos projetos tais como: o International Geostationary Laboratory (IGeoLab), Integrated Global Data Dissemination Service (IGDDS) and Training in the WMO Virtual Laboratory (VL)

## 4. IGPB (International Geosphere-Biosphere Programme)

Programa internacional de coordenação de pesquisas em mudanças ambientais globais fundado em 1987, que congrega uma rede de cientistas em todo mundo para pesquisar o Sistema Terrestre e fornecer as informações para a sustentabilidade da vida na Terra. É

patrocinado pelo International Council of Sciences (ICSU). É organizado na forma de 13 projetos de pesquisa, envolvendo os compartimentos atmosfera, oceano, superfície, as interações entre os compartimentos (superfície-atmosfera, oceano-atmosfera, superfície-oceano) e atividades transversais em modelagem do Sistema Terrestre e paleoclima. O IGBP terá duração até 2015, quando possivelmente se converterá em um grande programa de mudanças ambientais globais. O IGBP depende de contribuições de países membros. No Brasil, a Academia Brasileira de Ciências mantém um Comitê Nacional para o IGBP. Atualmente, o INPE acaba de criar um Escritório Regional do Projeto IGBP, em São José dos Campos, visando aumentar a capilaridade das pesquisas coordenadas pelo IGBP para a América Latina e África. Pesquisadores do INPE têm tido atuação de destaque em vários projetos do IGBP e a continuidade destas participações assegura benefícios mútuos ao colocar a ciência do INPE em nível de visibilidade internacional.

## **5. ESSP (Earth System Science Programme)**

Congrega os quatro programas internacionais sobre mudanças ambientais globais: IGBP, WCRP, International Human Dimensions of Global Environmental Change (IHDP) and Programme on Biological Diversity and Global Change (DIVERSITAS). O ESSP é um programa de ciência sobre mudanças globais e sua missão é integrar o capital intelectual das disciplinas requeridas para aumentar o entendimento da complexidade do Sistema Terrestre e para explorar a relevância de seus resultados principais para políticas públicas visando a sustentabilidade ecológica social e econômica do Planeta Terra. A perspectiva é de que este programa coordene programas de pesquisa integradores sobre as mudanças ambientais globais e que sirva como embrião para o surgimento de um só programa internacional de mudanças globais, que seria o resultado da junção dos programas existentes já citados anteriormente.

## **6. GCOS (Global Climate Observing System)**

O GCOS foi estabelecido em 1992 para assegurar que as observações e informações necessárias para estudar problemas relacionados ao clima estejam disponíveis para os usuários potenciais. O GCOS é um programa de longo prazo que pretende prover um sistema operacional capaz de fornecer informações para detectar mudanças e impactos climáticos. Este programa tem várias componentes, por exemplo, o GAW (Global Atmospheric Watch), com a missão de fornecer observações sobre a composição química da atmosfera.

## **7. GPM (Global Precipitation Measurement)**

O GPM é um Programa Internacional, liderado pela NASA, sendo desenvolvido com agências espaciais, serviços meteorológicos e hidrológicos e Instituições de pesquisa. O objetivo do Programa GPM é desenvolver uma nova geração de um sistema de medidas satelitais que permita medidas freqüentes da precipitação global com precisão e resolução para atender as demandas dos estudos climáticos sobre o ciclo hidrológico. Além disso, as medidas em uma escala de tempo menor que a diária e escala espacial global, permitirão a realização de avaliação do ciclo diurno da precipitação em modelos de previsão de tempo e de clima, contribuindo para a melhoria dos modelos, além de servir para o monitoramento em casos de enchentes.

Um precursor deste programa foi o TRMM (Tropical Rainfall Measurement Mission) que tinha um radar a bordo do satélite, e realizava medidas uma vez por dia. O GPM deverá ter início em 2007 e será composto de um satélite principal, carregando um radar, e vários



satélites equipados com sensores de microondas passivos. O PNAE prevê o Brasil participando ativamente do GPM com um satélite. O GPM irá apoiar os Programas citados anteriormente e apoiar os serviços operacionais de monitoramento e previsão do tempo.

## **8. GEOSS (Global Earth Observation System)**

Em fevereiro de 2005, 61 países concordaram em planejar, para os próximos 10 anos, um sistema que irá revolucionar o entendimento sobre o funcionamento do sistema terrestre. O GEOSS foi definido a partir do GOES (Group on Earth Observations). Este sistema consiste em montar um sistema global de comunicações de modo que as informações meteorológicas e ambientais cheguem aos usuários. O GEOSS irá apoiar os países a produzirem e organizarem um sistema de informações ambientais que irá beneficiar a humanidade e o meio ambiente. Neste sistema podemos citar as atuais ações do geonetcast (sistema, via satélite, de disseminação das informações ambientais), e as novas séries de satélites para monitoramento de Desastres naturais, tais como a constelação de satélites chinesa e o DMP (Natural Disaster Prevention and Mitigation Programme).

## **9. CLARIS (A Europe-South America Network for Climate Change Assessment and Impact Studies)**

É um projeto de cooperação entre a comunidade europeia e a América do Sul. O objetivo é fazer estudos de mudanças climáticas regionais, facilitando a colaboração entre pesquisadores e troca de dados observados e de simulações de modelos numéricos. Envolve também estudos de efeitos de mudanças climáticas na saúde e na agricultura. O INPE faz parte como uma das instituições envolvidas.

## **10. IOC (Intergovernmental Oceanographic Commission)**

O Brasil é membro do Conselho Executivo da Comissão Oceanográfica Internacional (COI), órgão da UNESCO encarregado de organizar e estimular intercâmbio de informações e cooperação entre os países em relação aos oceanos. O objetivo dessa comissão é estudar a proteção do ambiente marinho, a pesca e os ecossistemas, as mudanças climáticas, o monitoramento e observação dos oceanos, a gestão de áreas costeiras, a gestão de dados e informações e a redução de desastres naturais. A Comissão organiza programas com vistas a um melhor entendimento e capacidade de previsão de correntes oceânicas, temperatura e salinidade, e fenômenos como o El Niño. O INPE, através do MCT que acompanha os trabalhos da COI, pode e deve se inserir no seguimento da Estratégia Global Integrada de Observação (IGOS), compreendendo a observação da terra, dos oceanos e do clima, mediante a articulação entre o Sistema Global de Observação dos Oceanos (GOOS) e do Sistema Global de Observação do Clima (GCOS). Nesse particular, deve-se salientar a observação dos oceanos através de bóias fundeadas e de deriva. Com mais de 40 anos de existência, o papel do órgão enquanto de ponto focal da ciência dos oceanos, ademais da contribuição à educação científica, são aspectos de importância indiscutível no contexto internacional.

- O Painel de Observações Oceânicas para o Clima (OOPC) é um grupo consultivo científico de especialistas para especificar um sistema global sustentável de observação oceânica para o clima, atendendo os objetivos de seus patrocinadores. Estes patrocinadores são o Sistema Global de Observação do Clima (GCOS), o GOOS e o WCRP. Por sua vez, estes são programas que dependem da COI/UNESCO, da

WMO, do Conselho Internacional para a Ciência (ICSU). Os dois programas de observação citados, dependem do Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP).

- O *Joint WMO-IOC Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology* (JCOMM) coordena, regula e gerencia um sistema integrado de observações marinhas, gerenciamento de dados e serviços. Utiliza tecnologias no estado-da-arte, responde pelas necessidades dos usuários de dados e produtos marinhos, incluindo um programa de extensão que visa aprimorar as capacidades nacionais dos países marítimos. O JCOMM trabalha em conjunto com diferentes parceiros, tais como: Intercâmbio Internacional de dados e Informações Oceanográficas (IODE), o GOOS e o GCOS.

## **B) Instituições e Breve Descrição**

### **1. ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts)**

O ECMWF é uma organização internacional apoiada por 26 países membros (Belgium, Denmark, Germany, Spain, France, Greece, Ireland, Italy, Luxembourg, the Netherlands, Norway, Austria, Portugal, Switzerland, Finland, Sweden, Turkey, United Kingdom) e com cooperação com Czech Republic, Estonia, Iceland, Croatia, Hungary, Romania, Serbia e Slovenia. Os principais objetivos incluem o desenvolvimento de métodos numéricos de previsão de tempo a médio prazo e previsão sazonal de clima, assim como também de melhorar as previsões e os modelos utilizados.

### **2. IRI (International Climate Research Institute):**

O IRI é sediado no Earth Institute da Universidade de Columbia, em Nova York. O IRI desenvolve e implementa estratégias para reduzir a vulnerabilidade da sociedade aos riscos climáticos. Tem como parceiras instituições nacionais de muitos países, o que ajuda a entender melhor as necessidades específicas de cada região, os riscos e as possíveis formas de encarar estes riscos. O IRI apóia o desenvolvimento sustentável, trazendo o melhor que a ciência do clima pode oferecer, dirigida a um melhor gerenciamento dos riscos climáticos em setores como agricultura, segurança alimentar, recursos de água e saúde. Fornece avanços práticos que permitem um melhor gerenciamento de riscos climáticos e oportunidades no presente.

### **3. Hadley Centre for Climate Prediction and Research:**

O Hadley Centre for Climate Prediction and Research, que é parte do UK-Meteorological Office é uma instituição que desenvolve temas científicos associados a mudanças de clima, tanto no Reino Unido como a nível mundial. As pesquisas desenvolvidas no Hadley Centre estão direcionadas para um melhor entendimento dos processos físicos, químicos e biológicos do sistema climático e para desenvolver modelos que são o estado-da-arte em modelagem climática para representar estes processos. O centro usa modelos globais e regionais para simular variabilidade de clima para os próximos 100 anos, e monitora a variabilidade e mudanças de clima em âmbitos regional, mundial e do Reino Unido.

### **4. Tyndall Centre for Climate Change Research:**

O Tyndall Centre for Climate Change Research do Reino Unido está direcionado para promover interações entre cientistas físicos e sociais, engenheiros, economistas entre outros que podem trabalhar no desenvolvimento sustentável como resposta a mudanças de clima, usando pesquisa multidisciplinar e diálogo a nível nacional e internacional, e não só entre a

comunidade científica. Isto inclui também empresários, tomadores de decisão, políticos, imprensa, e o público em geral.

#### **5. IAI (Instituto Inter Americano de Mudanças Globais):**

O IAI é uma instituição intergovernamental apoiada por 19 países das Américas dedicada ao desenvolvimento de excelência científica, cooperação internacional e um intercâmbio aberto de informação científica e conhecimentos para aumentar o entendimento do fenômeno de mudanças globais e suas implicações sócio-econômicas.

#### **6. NASA (National Aeronautics and Space Administration):**

A NASA tem uma enorme área de cooperação, pois atua tanto no domínio espacial como na área de modelagem do sistema terrestre e previsão climática. Em especial, há projetos associados ao Earth Observation System onde podem ser citados os satélites Terra e Aqua, e o GPM Global precipitation measurement, já descrito acima. Com relação à modelagem numérica do sistema terrestre há forte potencial de cooperação nas áreas de previsão sazonal e de tempo e de assimilação de dados. Já houve colaboração entre o INPE e a NASA nesta última área.

#### **7. NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration):**

A NOAA é o serviço meteorológico americano responsável pela operação dos satélites meteorológicos e ambientais operacionais em uso intensivo no Brasil. Podem ser destacados os projetos e programas de satélites TIROS/NOAA, GOES, NPOESS e o satélite geoestacionário de segunda geração, GOES-R.

Na área de ciências atmosféricas e meteorologia há o NCEP( National Centers for Environmental Prediction). É composto de vários setores, **Aviation Weather Center**, que fornece alertas e previsões para a aviação; **Climate Prediction Center**, que monitora e faz previsões de variabilidade climática e fornece informações dos efeitos que as configurações climáticas causam, para o globo; **Environmental Modeling Center**, que desenvolve estudos para melhorar os modelos de tempo, clima, hidrologia e oceano, em colaboração com a comunidade de pesquisa; **Hidrometeorological Prediction Center**, que fornece produtos para a América do Norte; **Central Operations** executa a suite operacional para previsão de tempo e clima com os modelos; **Ocean Prediction Center**, que fornece alertas e previsões, até 5 dias, para os Oceanos Atlântico e Pacífico ao norte de 30 N; **Space Environment Center**, fornece alertas de condições do espaço, como tempestades geomagnéticas, tempestades solares e outros produtos; **Storm Prediction Center**, fornece alertas de tornados e de tempo severo para os Estados Unidos; **Tropical Prediction Center**, inclui o National Hurricane Center e fornece previsão do deslocamento de sistemas tropicais e alertas para as áreas dos Estados Unidos.

**8. NCAR (National Center for Atmospheric Research):** é composto de vários laboratórios: Computation and Information System Laboratory; Earth and Sun System Laboratory; Earth Observing Laboratory; Research Applications Laboratory; Societal - Environmental Research and Educational Laboratory. Cada um desses laboratórios possui várias divisões, sendo a Climate & Global dynamics division, dentro do Earth and Sun system Laboratory, a que faz estudos com modelos climáticos. Nesta divisão há o desenvolvimento do Clima Community Model (CCM) no qual trabalham vários grupos em várias áreas do modelo climático. As outras divisões e outros laboratórios também realizam atividades de interesse para a ciência espacial.

### **9. EUMETSAT(European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites):**

A EUMETSAT é um consórcio de países europeus, estabelecido em 1991, para definir, operar e manter o sistema operacional de satélites meteorológicos. O Meteosat Second Generation e o METOP são satélites de grande importância para o Brasil.

**10. Institute of Tropical Meteorology-Pune (India):** Foram realizados dois workshops entre pesquisadores do Brasil e da Índia, para discussão de projetos de cooperação. Já há um projeto inicial elaborado de cooperação, que poderia ser reativado. Há grande interesse nessa colaboração pelos problemas comuns a serem estudados, como Monções, previsibilidade tropical, e desenvolvimento de modelos.

**11. Centro de Estudos sobre Atmosfera e Oceanos (CIMA), Universidad de Buenos Aires (Argentina):** Tem havido colaboração com pesquisadores, em projetos do IAI (CRN055), CLIVAR/VAMOS/ SALLJEX, MESA.

**12. Center for Ocean-Atmosphere-Land – COLA (EUA):** é um centro que reúne pesquisadores em várias disciplinas relacionadas com a variabilidade e previsibilidade do clima nas escalas sazonal a decadal. Os estudos são realizados com modelos numéricos da atmosfera, oceano, biosfera, e o centro reúne uma equipe de pesquisadores de renome internacional. O modelo de circulação geral que o CPTEC utiliza para previsão de tempo e clima foi derivado do modelo do COLA. Tem havido sempre um bom relacionamento entre os pesquisadores do CPTEC/INPE e do COLA.

**13 . Earth Simulator Centre /Frontier Research System for Global Change (Japão):** O Centro possui a capacidade de realização de estudos de simulação do sistema terrestre em uma escala espacial que vai dos aspectos de microescala até os de circulação geral. O earth simulator, que é um conjunto de vários supercomputadores, com 640 processadores, permite a integração de modelos de circulação geral (global), com altíssima resolução, podendo ser utilizado para integração de “global cloud resolving models”, nos quais as nuvens são resolvidas sem a necessidade de parametrizações. Há vários projetos de colaboração sendo realizados com instituições internacionais.

### **C)Sugestão de outros Projetos**

Sugere-se a cooperação, através de projetos e ou programas, além dos já citados, com países da América do Sul, países de língua oficial portuguesa, China, através das diferentes Instituições de pesquisa na área de Meteorologia bem como as Instituições ligadas ao Programa Espacial tais como a ISRO (Indian Space Research Organisation) e a CMA (Chinese Meteorological Agency).

## **IDENTIFICAÇÃO DOS PROGRAMAS E INSTITUIÇÕES DE MAIOR INTERESSE DE PARTICIPAÇÃO PARA O PAÍS E MOTIVOS E SUGESTÃO DO MODO DE PARTICIPAÇÃO**

### **1) NASA – GPM – ISRO: O Satélite Brasileiro GPM-BR previsto no PNAE**

Possibilidade de cooperação na formação de uma rede tropical de observação da precipitação, com a Índia e França (contribuição ao GPM com o satélite Megha – Tropique). Troca de tecnologia e dados visando melhorar a estimativa de precipitação. O sensor de microondas, o MASDRAS, foi desenvolvido pela Índia/França. A proposta para o GPM- Brasil, é que o mesmo seja desenvolvido sobre a plataforma multi missão (PMM) e equipada com o sensor de microondas MASDRAS, ou com o sensor da NASA-GPM e um detector de descargas atmosféricas baseado na câmera CCD do CBERS com cooperação com a NASA.

## **2) NOAA: Satélites de órbita geoestacionária e polar**

A NOAA irá deslocar o satélite GOES-10 para cobrir a América do Sul, e o Brasil poderá cooperar de forma a gerar os produtos obtidos por este satélite e apoiar a operação do mesmo. Na próxima década, o satélite geoestacionário meteorológico brasileiro faria parte de uma cooperação para monitoramento contínuo da região do Atlântico até o Pacífico. Com relação aos satélites de órbita polar, o Brasil poderia cooperar com o satélite NPOESS.

Na área de estudos do tempo e clima e de modelagem do sistema terrestre, é desejável a colaboração com o NCEP.

## **3) EUMETSAT: RARS (Regional ATOVS Retransmission Services) e Serviços Treinamento para os satélites MSG e METOP.**

A EUMETSAT tem apoiado a realização de treinamento, no CPTEC, sobre o uso de satélites para países de língua portuguesa. O RARS é um sistema de concentração da informação TOVS (importante para assimilação em modelos) na qual visa diminuir o tempo de latência da informação satelital. Com relação ao MSG e METOP, satélites de órbita geoestacionária e polar da EUMETSAT, o Brasil tem mantido ótimas relações e é o ponto de apoio para a América do Sul.

## **4) ECMWF: vários projetos em andamento**

Existe um acordo de cooperação oficial entre INPE e ECMWF, há alguns anos, em previsão sazonal, **em andamento**. Envolve análises de resultados de simulação climática com vários modelos europeus, dentro do programa PROVOST e DEMETER, e de previsão sazonal do modelo do ECMWF. PROVOST foi um projeto de simulação climática com vários modelos atmosféricos europeus, e DEMETER (Development of a European Multimodel Ensemble system for seasonal to interannual prediction) é um projeto com vários modelos acoplados oceano-atmosfera, europeus. Esta colaboração tem sido importante pois há uma troca de experiências entre os pesquisadores do ECMWF e do INPE. Além disso há uma contínua participação do pessoal de modelagem, desenvolvimento e previsão do CPTEC nos cursos de treinamento que o ECMWF oferece todos os anos, os quais são dirigidos aos membros da Europa. Os cursos são pagos, mas o CPTEC/INPE tem pelo menos uma das inscrições agraciada em virtude do acordo de cooperação.

**EUROBRISA** : Projeto recente de cooperação oficial entre INPE e ECMWF para melhorar a previsão sazonal do CPTEC, utilizando resultados de modelos acoplados europeus, e técnicas de processos estocásticos, **em andamento**. A aplicação de novas técnicas de análise para previsão sazonal, utilizando um ensemble de modelos acoplados, é o diferencial desse projeto, que deverá melhorar a previsão sazonal.

**GEMS**: Global Environmental Modeling System: é um projeto recente, proposto pelo ECMWF à comunidade europeia, que visa a introdução nos modelos de tempo e clima de variáveis de poluição (aerossóis) e de gases do efeito estufa, medidos no globo todo através de satélites.

**5) Hadley Centre:** Já há uma colaboração na área de mudanças climáticas, dentro de um acordo internacional entre o governo do Brasil e do UK. O Global Opportunity Fund do Governo do UK está financiando propostas de estudos em vários temas, entre eles o de Mudanças de clima. O CPTEC participa e lidera um projeto financiado pelo GOF para estudos de mudanças de clima e mudanças globais. O projeto é intitulado *Using Regional Climate Change Scenarios for Studies on Vulnerability and Adaptation in Brazil and South America*. Este projeto tem uma colaboração entre CPTEC/INPE e o Hadley Centre.

O Hadley centre também tem um programa de visitante científico para estudos conjuntos com pesquisadores da instituição, na área de desenvolvimento de modelos e estudos de simulações climáticas.

**6) Programas da WMO, como CLIVAR , GEWEX, THORPEX, e de instituições como IRI, IAI, NCEP,** nos quais há participação de pesquisadores do INPE, são recomendados a continuidade e o apoio da instituição, pois são programas que envolvem pesquisa e desenvolvimento em um nível que representa o estado da arte em tempo e clima, e assegura que os pesquisadores brasileiros, em especial os do INPE, continuem a desenvolver pesquisas no mesmo nível que os pares internacionais. Em especial, dentro do programa GEWEX, destaca-se o LBA. O INPE deve estar a frente deste programa e continuar mantendo a liderança internacional sobre as pesquisas na Amazônia. Outra região na qual está se iniciando um grande projeto de pesquisa, dentro do contexto do WCRP, é a bacia do Prata. O INPE em parceria com as Instituições Argentinas devem liderar as pesquisas nesta área.

**7) NCAR:** Colaborações também são recomendadas, pois este centro possui uma variedade de atividades na área de ciência espacial, as quais podem ser elegíveis para futuras cooperações. Na área de modelagem do clima, o NCAR possui uma equipe de pesquisadores para cada área, com uma documentação dos códigos e das implementações realizadas muito bem organizadas. Um projeto de cooperação seria altamente produtivo para a área de modelagem do CPTEC.

**8)** Sugere-se um acordo de cooperação com o **Frontier Research System for Global Change/ Earth Simulator Centre** para realização de experimentos, por exemplo, de situações como o fenômeno Catarina, ou outros que envolvam situações de pequena escala, os quais trariam grandes benefícios para o entendimento dos mecanismos associados.

**9)** Para o desenvolvimento da modelagem do sistema terrestre sugere-se a colaboração dos centros: **NCAR, COLA, ECMWF, NCEP, Hadley Centre, IRI.**

**10)** Com relação ao **GEOSS**, sugere-se que o INPE lidere as ações de difusão da informação e de alertas de desastres naturais na América do Sul. Esse serviço poderia ser realizado com a cooperação da China (uso da série de satélites DMP), com a NOAA (satélites geostacionários e polar), com o programa espacial da WMO, com a Força Aérea e SIPAM (radares) e com as empresas nacionais (veiculação da informação via satélite de comunicação).

**SUGESTÃO DO MODO DE PARTICIPAÇÃO: DIMENSIONAMENTO DA PARTICIPAÇÃO, VIABILIDADE E ÁREAS DE INTERESSE**

A participação em projetos de cooperação ou de colaboração, que já estão em andamento, tem sido feita através da participação de pesquisadores em workshops, visitas científicas, conferências. Normalmente os projetos internacionais ou projetos de instituições nacionais de auxílio à pesquisa tem dado o suporte financeiro para essas atividades. Acordos já existentes de cooperação prevêm que cada instituição se responsabilize pela participação nessas atividades. Projetos de cooperação futuros do INPE poderão seguir uma forma mixta de suporte financeiro, com parte de organismos internacionais e parte do INPE.

### **DIFICULDADES PREVISTAS PARA PARTICIPAÇÃO E SUGESTÕES PARA SUPERÁ-LAS.**

As principais dificuldades previstas nestas cooperações é a não continuidade de apoio financeiro com os compromissos assumidos. Sugere-se a destinação de uma verba do MCT para a realização de atividades de projetos de cooperação e também elaboração de projetos financiados por organismos internacionais.

### **COOPERAÇÕES NACIONAIS**

**INMET:** Instituto Nacional de Meteorologia: serviço nacional de meteorologia, representante da WMO no Brasil. Pertence ao Ministério de Agricultura.

**IAE/CTA:** Instituto de Aeronáutica e Espaço. Colaboração em pesquisas da Amazônia, informações de satélite e na área de pós graduação do INPE.

**IAG/USP:** Instituto Astronômico e Geociência, através do departamento de Ciências Atmosféricas. Cooperação em vários estudos de tempo e clima, incluindo modelagem. Participação de pesquisadores das duas instituições em projetos comuns internacionais.

**IO/USP:** Instituto Oceanográfico. Cooperação em estudos de modelagem oceânica e em projetos internacionais, como o **PIRATA**.

**LNCC:** Laboratório Nacional de Computação Científica: Colaboração em estudos de modelagem, realização de workshops e treinamento.

**IMPA:** Instituto de Matemática Pura e Aplicada. Pertence ao MCT. Colaboração com pesquisadores em modelagem numérica.

**INPA:** Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Pertence ao MCT. Realiza pesquisas sobre a região Amazônica e tem a missão de gerar e divulgar o conhecimento científico e tecnológico visando a conservação do meio ambiente e desenvolvimento sustentável.

**EMBRAPA:** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Pertence ao Ministério da Agricultura. Colaboração do INPE em monitoramento das condições de tempo e clima.

**IAC:** Instituto Agronômico de Campinas. Órgão estadual da secretaria de agricultura e abastecimento de São Paulo. Realiza pesquisas para melhoramento agrícola. Colaboração com o INPE através de informações meteorológicas do Estado de São Paulo.

**IBAMA:** Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e de Recursos Naturais renováveis. Colaboração do INPE no monitoramento de Queimadas.

**Marinha, Aeronáutica:** Colaboração do INPE em monitoramento do tempo.



## ANEXO II

### A) INSTITUIÇÕES NACIONAIS

**INMET:** Instituto Nacional de Meteorologia: serviço nacional de meteorologia, representante da WMO no Brasil. Pertence ao Ministério de Agricultura.

**IAE/CTA:** Instituto de Aeronáutica e Espaço. Colaboração em pesquisas da Amazônia, informações de satélite e na área de pós graduação do INPE.

**IAG/USP:** Instituto Astronômico e Geociência, através do departamento de Ciências Atmosféricas. Cooperação em vários estudos de tempo e clima, incluindo modelagem. Participação de pesquisadores das duas instituições em projetos comuns internacionais.

**IO/USP:** Instituto Oceanográfico. Cooperação em estudos de modelagem oceânica e em projetos internacionais, como o **PIRATA**.

**LNCC:** Laboratório Nacional de Computação Científica: Colaboração em estudos de modelagem, realização de workshops e treinamento.

**IMPA:** Instituto de Matemática Pura e Aplicada. Pertence ao MCT. Colaboração com pesquisadores em modelagem numérica.

**INPA:** Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Pertence ao MCT. Realiza pesquisas sobre a região Amazônica e tem a missão de gerar e divulgar o conhecimento científico e tecnológico visando a conservação do meio ambiente e desenvolvimento sustentável.

**EMBRAPA:** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Pertence ao Ministério da Agricultura. Colaboração do INPE em monitoramento das condições de tempo e clima.

**IAC:** Instituto Agrônomo de Campinas. Órgão estadual da secretaria de agricultura e abastecimento de São Paulo. Realiza pesquisas para melhoramento agrícola. Colaboração com o INPE através de informações meteorológicas do Estado de São Paulo.

**IBAMA:** Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e de Recursos Naturais renováveis. Colaboração do INPE no monitoramento de Queimadas.

**Marinha, Aeronáutica:** Colaboração do INPE em monitoramento do tempo.

Sugere-se intensificação na cooperação com esses órgãos nacionais na área de troca de dados e instalação de novas estações meteorológicas para benefício comum, além do intercâmbio de pesquisadores para o desenvolvimento na área de modelagem e estudos do tempo e clima.

### B) INSTITUIÇÕES INTERNACIONAIS E BREVE DESCRIÇÃO

### **1. ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts)**

O ECMWF é uma organização internacional apoiada por 26 países membros (Belgium, Denmark, Germany, Spain, France, Greece, Ireland, Italy, Luxembourg, the Netherlands, Norway, Austria, Portugal, Switzerland, Finland, Sweden, Turkey, United Kingdom) e com cooperação com Czech Republic, Estonia, Iceland, Croatia, Hungary, Romania, Serbia e Slovenia. Os principais objetivos incluem o desenvolvimento de métodos numéricos de previsão de tempo a médio prazo e previsão sazonal de clima, assim como também de melhorar as previsões e os modelos utilizados.

### **2. IRI (International Climate Research Institute):**

O IRI é sediado no Earth Institute da Universidade de Columbia, em Nova York. O IRI desenvolve e implementa estratégias para reduzir a vulnerabilidade da sociedade aos riscos climáticos. Tem como parceiras instituições nacionais de muitos países, o que ajuda a entender melhor as necessidades específicas de cada região, os riscos e as possíveis formas de encarar estes riscos. O IRI apóia o desenvolvimento sustentável, trazendo o melhor que a ciência do clima pode oferecer, dirigida a um melhor gerenciamento dos riscos climáticos em setores como agricultura, segurança alimentar, recursos de água e saúde. Fornece avanços práticos que permitem um melhor gerenciamento de riscos climáticos e oportunidades no presente.

### **3. Tyndall Centre for Climate Change Research:**

O Tyndall Centre for Climate Change Research do Reino Unido está direcionado para promover interações entre cientistas físicos e sociais, engenheiros, economistas entre outros que podem trabalhar no desenvolvimento sustentável como resposta a mudanças de clima, usando pesquisa multidisciplinar e diálogo a nível nacional e internacional, e não só entre a comunidade científica. Isto inclui também empresários, tomadores de decisão, políticos, imprensa, e o público em geral.

### **4. IAI (Instituto Inter Americano de Mudanças Globais):**

O IAI é uma instituição intergovernamental apoiada por 19 países das Américas dedicada ao desenvolvimento de excelência científica, cooperação internacional e um intercâmbio aberto de informação científica e conhecimentos para aumentar o entendimento do fenômeno de mudanças globais e suas implicações sócio-econômicas.

### **5. NASA (National Aeronautics and Space Administration):**

A NASA tem uma enorme área de cooperação, pois atua tanto no domínio espacial como na área de modelagem do sistema terrestre e previsão climática. Em especial, há projetos associados ao Earth Observation System onde podem ser citados os satélites Terra e Aqua, e o GPM Global precipitation measurement, já descrito acima. Com relação à modelagem numérica do sistema terrestre há forte potencial de cooperação nas áreas de previsão sazonal e de tempo e de assimilação de dados. Já houve colaboração entre o INPE e a NASA nesta última área.

### **6. NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration):**

A NOAA é o serviço meteorológico americano responsável pela operação dos satélites meteorológicos e ambientais operacionais em uso intensivo no Brasil. Podem ser destacados os projetos e programas de satélites TIROS/NOAA, GOES, NPOESS e o satélite geostacionário de segunda geração, GOES-R.

Na área de ciências atmosféricas e meteorologia há o **NCEP**( National Centers for Environmental Prediction). É composto de vários setores, **Aviation Weather Center**, que fornece alertas e previsões para a aviação; **Climate Prediction Center**, que monitora e faz previsões de variabilidade climática e fornece informações dos efeitos que as configurações climáticas causam, para o globo; **Environmental Modeling Center**, que desenvolve estudos para melhorar os modelos de tempo, clima, hidrologia e oceano, em colaboração com a comunidade de pesquisa; **Hidrometeorological Prediction Center**, que fornece produtos para a América do Norte; **Central Operations** executa a suite operacional para previsão de tempo e clima com os modelos; **Ocean Prediction Center**, que fornece alertas e previsões, até 5 dias, para os Oceanos Atlântico e Pacífico ao norte de 30 N; **Space Environment Center**, fornece alertas de condições do espaço, como tempestades geomagnéticas, tempestades solares e outros produtos; **Storm Prediction Center**, fornece alertas de tornados e de tempo severo para os Estados Unidos; **Tropical Prediction Center**, inclui o National Hurricane Center e fornece previsão do deslocamento de sistemas tropicais e alertas para as áreas dos Estados Unidos.

**7. NCAR (National Center for Atmospheric Research):** é composto de vários laboratórios: Computation and Information System Laboratory; Earth and Sun System Laboratory; Earth Observing Laboratory; Research Applications Laboratory; Societal - Environmental Research and Educational Laboratory. Cada um desses laboratórios possui várias divisões, sendo a Climate & Global dynamics division, dentro do Earth and Sun system Laboratory, a que faz estudos com modelos climáticos. Nesta divisão há o desenvolvimento do Clima Community Model (CCM) no qual trabalham vários grupos em várias áreas do modelo climático. As outras divisões e outros laboratórios também realizam atividades de interesse para a ciência espacial.

**8. EUMETSAT(European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites):**

A EUMETSAT é um consórcio de países europeus, estabelecido em 1991, para definir, operar e manter o sistema operacional de satélites meteorológicos. O Meteosat Second Generation e o METOP são satélites de grande importância para o Brasil.

**9. Institute of Tropical Meteorology-Pune (India):** Foram realizados dois workshops entre pesquisadores do Brasil e da Índia, para discussão de projetos de cooperação. Já há um projeto inicial elaborado de cooperação, que poderia ser reativado. Há grande interesse nessa colaboração pelos problemas comuns a serem estudados, como Monções, previsibilidade tropical, e desenvolvimento de modelos.

**10. Centro de Estudos sobre Atmosfera e Oceanos (CIMA), Universidad de Buenos Aires (Argentina):** Tem havido colaboração com pesquisadores, em projetos do IAI (CRN055), CLIVAR/VAMOS/ SALLJEX, MESA.

**11. Center for Ocean-Atmosphere-Land – COLA (EUA):** é um centro que reúne pesquisadores em várias disciplinas relacionadas com a variabilidade e previsibilidade do clima nas escalas sazonal a decadal. Os estudos são realizados com modelos numéricos da atmosfera, oceano, biosfera, e o centro reúne uma equipe de pesquisadores de renome internacional. O modelo de circulação geral que o CPTEC utiliza para previsão de tempo e clima foi derivado do modelo do COLA. Tem havido sempre um bom relacionamento entre os pesquisadores do CPTEC/INPE e do COLA.

**12 . Earth Simulator Centre /Frontier Research System for Global Change (Japão):** O Centro possui a capacidade de realização de estudos de simulação do sistema terrestre em uma escala espacial que vai dos aspectos de microescala até os de circulação geral. O earth simulator, que é um conjunto de vários supercomputadores, com 640 processadores, permite a integração de modelos de circulação geral (global), com altíssima resolução, podendo ser utilizado para integração de “global cloud resolving models”, nos quais as nuvens são resolvidas sem a necessidade de parametrizações. Há vários projetos de colaboração sendo realizados com instituições internacionais.

## **Anexo D**

### **Relatório Preliminar do Subgrupo: Engenharia, Tecnologia Espacial e Missões**

## SUMÁRIO

### 1. Introdução

### 2. Programas Espaciais em Cooperação

#### 2.1 – PROJETOS EM ANDAMENTO

##### 2.1.1 CBERS

2.1.1.1 Descrição Geral

2.1.1.2 Áreas em Cooperação

2.1.1.3 Áreas em Cooperação a serem exploradas

##### 2.1.2 MIRAX

2.1.2.1 Descrição Geral

2.1.2.2 Áreas em Cooperação

2.1.2.3 Áreas em Cooperação a serem exploradas

##### 2.1.3 EQUARS

2.1.3.1 Descrição Geral

2.1.3.2 Áreas em Cooperação

2.1.3.3 Áreas em Cooperação a serem exploradas

##### 2.1.4 SSR1

2.1.4.1 Descrição Geral

2.1.4.2 Áreas em Cooperação

2.1.4.3 Áreas em Cooperação a serem exploradas

##### 2.1.5 MAPSAR

2.1.5.1 Descrição Geral

2.1.5.2 Áreas em Cooperação

2.1.5.3 Áreas em Cooperação a serem exploradas

##### 2.1.6 ITASAT

2.1.6.1 Descrição Geral

2.1.6.2 Áreas em Cooperação

2.1.6.3 Áreas em Cooperação a serem exploradas

##### 2.1.7 COROT

2.1.7.1 Descrição Geral

2.1.7.2 Áreas em Cooperação

2.1.7.3 Áreas em Cooperação a serem exploradas

#### 2.2 – PROJETOS PREVISTOS

##### 2.2.1 SGB

2.2.1.1 Descrição Geral

2.2.1.2 Áreas em Cooperação

2.2.1.3 Áreas em Cooperação a serem exploradas

#### 2.3 – Projetos Desejáveis não ainda previstos

##### 2.3.1 RADARSAT - 3

2.3.1.1 Descrição Geral

2.3.1.2 Áreas em Cooperação

2.3.1.3 Áreas em Cooperação a serem exploradas

##### 2.3.2 Programa com desenvolvimento de grandes estruturas orbitais *deployables*. (Japão, Alemanha, USA, Geórgia, Canadá, Rússia)

2.3.2.1 Descrição Geral

2.3.2.2 Áreas em Cooperação

2.3.2.3 Áreas em Cooperação a serem exploradas

### 3. RECOMENDAÇÕES

## **1. Introdução**

Este documento apresenta a versão preliminar do subgrupo “Engenharia e Tecnologia Espacial” relativo ao estudo do papel do Brasil/INPE no cenário internacional e cooperação em atividades de engenharia e tecnologia espaciais.

O levantamento de material sobre o assunto foi feito nos sites das agências espaciais. Discussões entre os componentes do subgrupo.

## **2. Programas Espaciais em Cooperação**

### **2.1 – Projetos em andamento**

#### **2.1.1 CBERS**

##### **2.1.1.1 Descrição Geral**

O Programa CBERS nasceu de uma parceria inédita entre Brasil e China no setor técnico-científico espacial. Com isto, o Brasil ingressou no seleto grupo de Países detentores da tecnologia de sensoriamento remoto.

##### **2.1.1.2 Áreas em Cooperação**

Programa CBERS contempla o desenvolvimento e construção de dois satélites de sensoriamento remoto que levam a bordo, além de câmeras imageadoras, repetidor para o Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais. O CBERS-1 e 2 são idênticos em sua constituição técnica, missão no espaço e em suas cargas úteis (equipamentos que vão a bordo, como câmeras, sensores, computadores entre outros equipamentos voltados para experimentos científicos).

##### **2.1.1.3 Áreas de Cooperação a serem exploradas**

Devido ao sucesso do CBERS-1 e 2, os dois governos decidiram, em novembro de 2002, dar continuidade ao Programa CBERS firmando um novo acordo para o desenvolvimento e lançamento de mais dois satélites, os CBERS-3 e 4.

Os satélites CBERS-3 e 4 representam uma evolução dos satélites CBERS-1 e 2. Para o CBERS-3 e 4, serão utilizadas no módulo carga útil 4 câmeras (Câmera PanMux - PANMUX, Câmera Multi Espectral - MUXCAM, Imageador por Varredura de Média Resolução – IRSCAM, e Câmera Imageadora de Amplo Campo de Visada – WFICAM) com desempenhos geométricos e radiométricos melhorados.

As áreas de controle de atitude, computação de bordo e compressão de dados devem ser efetivamente exploradas de forma a que a Brasil/INPE adquira real base tecnológica nestas áreas.

#### **2.1.2 MIRAX**

##### **2.1.2.1 Descrição Geral**

Telescópio estelar similar a um sensor de estrelas.

Câmara de raio – X duro, câmara de raios-X moles para observação do centro da galáxia.

### 2.1.2.2 Áreas em Cooperação

Desenvolvimento dos sensores e de tratamento de dados com a Universidade do Arizona.

### 2.1.2.3 Áreas em Cooperação a serem exploradas

Projeto de um modelo de desenvolvimento de uma câmara de raios X duros a ser lançada em balão estratosférico com objetivo de demonstrar a viabilidade científica da missão (com características similares a um ME – Modelo de Engenharia). Cooperação com a Universidade do Arizona.

## 2.1.3 EQUARS

### 2.1.3.1 Descrição Geral

Este projeto tem como missão básica o monitoramento global da atmosfera na região equatorial, enfatizando processos dinâmicos, fotoquímicos, e mecanismos de transporte de energia entre a baixa, média e alta atmosfera e ionosfera.

### 2.1.3.2 Áreas em Cooperação

Os diversos experimentos constantes deste projeto são desenvolvidos em cooperação internacional e nacional conforme sumarizado na tabela abaixo :

	1	2	3	4	5	6	7	8
Sigla do experimento	GPS-IGOR	GWIM	MLTM	ALIS	IONEX	ELISA	CERTO	APEX
Técnica observacional	Receptor GPS	Imageador de ondas	Imageador de temperatura	Imageador de Luminescência	Sensor de plasma: HFC, LP e ETP	Analizador Eletrostático	Transmissor de Beacon	Detector de Partículas
Instituição	Univ. Kyoto/Japão	UWO/Canadá	USU/EUA	INPE/Brasil	INPE/Brasil	INPE/Brasil	NRL/USA	INPE,USP/Brasil NASA,NRL/USA, RIOKEN/Japan
Variáveis Observacionais	Umidade; Temperatura; Conteúdo total eletrônico.	Ondas de gravidade mesosférica	Temperatura mesosférica.	Relâmpagos; Sprites; OH.	Densidade de plasma; Temperatura eletrônica.	Fluxo eletrônico de baixa energia.	Irregularidades da ionosfera; Conteúdo eletrônico e Cintilações.	Partículas Alpha, Próton e elétron de alta energia na magnetosfera.

### 2.1.3.3 Áreas em Cooperação a serem exploradas

Monitoramento em tempo real de vapor de água na troposfera, o perfil de temperatura na estratosfera e conteúdo total dos electrons (TEC) na ionosfera, são obtidos pela técnica de medidas de ocultação do GPS. Possibilita a previsão de tempo e clima com alta qualidade, e também a previsão de clima especial. Para atingir este objetivo, uma operação conjunta com o projeto COSMIC deve ser proposta.

## 2.1.4 SSR1



#### **2.1.4.1 Descrição Geral**

O SSR1 será o primeiro satélite a ser lançado do Programa de Satélites de Aplicações Baseados na PMM (Plataforma Multi-Missão). Por ser completamente desenvolvido no Brasil, será através dele que se consolidará a tecnologia espacial brasileira, principalmente em termos de ACDH (Controle de Atitude e Órbita e Supervisão de Bordo). Carregará como carga útil um imageador ótico que permitirá a continuidade dos serviços prestados pelo sistema DETER para previsão e controle do desmatamento da Amazônia.

#### **2.1.4.2 Áreas em Cooperação**

O SSR1 (e a continuidade do Programa PMM) está em fase de desenvolvimento de todos os subsistemas de plataforma e de definição de carga útil.

No campo de plataforma (módulo de serviço), através de poder de compra via contratação industrial, está sendo adquirindo conhecimento em equipamentos críticos de Guiagem em Controle (AOC), principalmente em Unidades Inerciais, Sensores GPS e BAPTAS de alto desempenho e qualificação espacial adquiridos em empresas da França, Alemanha e Suíça. É preciso incluir também nas mesmas condições sistemas de potência com baterias de Li-ion (Inglaterra) e células solares com tripla junção (EUA).

Como carga útil, o instrumento imageador ótico de bordo está em fase de definição. Todos os equipamentos de apoio (como gravador e transmissor) serão baseados em modelos recorrentes disponíveis ou em disponibilização.

#### **2.1.4.3 Áreas de Cooperação a serem exploradas**

Como sistema estratégico para aplicação em todas as futuras missões baseadas em satélites do Brasil, a área de ACDH é sem dúvida o maior ganho tecnológico que o SSR1 dará ao Programa Espacial. Devem ser exploradas ao máximo as áreas de especificação, projeto, fabricação, integração, testes, validação, certificação, operação e gerência para Sistema e Subsistemas associados, em termos de Hardware e Software.

O estabelecimento de parcerias e contratações adequadas para o instrumento imageador deverá objetivar a disponibilização de equipamentos com desempenho em termos de resolução, varredura e qualidade de produto superiores aos atuais, de forma a dar continuidade às aplicações ambientais com foco especial na Amazônia.

### **2.1.5 MAPSAR**

#### **2.1.5.1 Descrição Geral**

O MAPSAR é um sistema proposto de Observação da Terra utilizando um imageador radar Light-SAR com características de desempenho fortemente inovadoras dirigido e especificado desde seu início a partir de requisitos da comunidade de usuários do Brasil e da Alemanha. É uma iniciativa conjunta do INPE e do DLR para um sistema completo, incluindo os segmentos espacial, solo e de aplicações. Encontra-se em fase final de estudo de viabilidade de fase A conforme padrão ESA.

O MAPSAR, dada em especial a capacidade de observação através das nuvens e/ou à noite, tem forte aplicação em termos de Geologia, Estudos Florestais, Monitoramento Ambiental, Áreas Costeiras, Hidrologia, Defesa e mapeamento.

### **2.1.5.2 Áreas em Cooperação**

Através de convênio com o DLR, foram estabelecidos projetos conjuntos para a definição de um satélite utilizando a PMM como módulo de serviço e um imageador radar de alto desempenho como carga útil.

O INPE vem adquirindo conhecimento sistêmico de Engenharia na especificação do radar e de seus subsistemas, além de acompanhar o desenvolvimento de antenas refletoras ultra-leves em substituição de arrays ativos.

Pelo lado das Aplicações, foram montados projetos de investigação com instituições como Petrobrás, Unicamp, Cia Vale do Rio Doce, INPE, UNB, EMBRAPA, UFPA, M.P.E. Goeldi, INPA, COPPE-UFRRJ, JPL, University of Victoria, entre outras.

### **2.1.5.3 Áreas de Cooperação a serem exploradas**

A continuidade do MAPSAR deverá garantir acesso às tecnologias especificação, projeto e desenvolvimento de sistemas baseados em radar. Além do hardware propriamente dito, o ganho de conhecimento em calibração e processamento são altamente desejáveis. Como sistema estratégico para aplicação em todas as futuras missões baseadas em satélites do Brasil, a área de ACDH é sem dúvida o maior ganho tecnológico que o SSR1 dará ao Programa Espacial. Devem ser exploradas ao máximo as áreas de especificação, projeto, fabricação, integração, testes, validação, certificação, operação e gerência para Sistema e Subsistemas associados, em termos de Hardware e Software.

## **2.1.6 ITASAT**

### **2.1.6.1 Descrição Geral**

O ITASAT corresponde ao desenvolvimento de um microssatélite pelo ITA sob orientação do INPE, carregando a bordo uma atualização do transponder PCD utilizado no Sistema de Coleta de Dados operado desde os SCDs 1 e 2. Objetiva, além do serviço a ser prestado pelo satélite, a difusão da tecnologia espacial (Engenharia e Aplicações) para um círculo ampliado de Instituições Nacionais.

### **2.1.6.2 Áreas em Cooperação**

O ITASAT está possibilitando o desenvolvimento de um OBC (Computador de Bordo) com qualificação espacial e utilizando arquitetura para processamento em tempo real. Está também sendo reprojetoado um transponder PCD com características de desempenho mais próximas do sistema ARGOS.

Toda a metodologia de gestão e desenvolvimento de projeto está sendo, conforme possível, transferida do INPE para o ITA.

### **2.1.6.3 Áreas de Cooperação a serem exploradas**

Com a continuidade do projeto, deve-se propiciar condições para a eventual criação de um Curso de Engenharia Espacial no ITA/Brasil, de modo a gerar mão-de-obra para o Programa Espacial como um todo.

Como *spin-off* altamente desejável, é necessário que se estabeleçam cooperações capazes de criar um sistema independente de gestão e operação do Sistema de Coleta de Dados em moldes semelhantes aos dos CLS/ARGOS.

## **2.1.7 COROT**

### **2.1.7.1 Descrição Geral**

O COROT é um satélite científico Francês desenvolvido pelo CNES que objetiva basicamente o estudo da sismologia estelar e a busca de exoplanetas (planetas fora do sistema solar). Não houve participação de Engenharia por parte do Brasil no tocante ao desenvolvimento do satélite.

### **2.1.7.2 Áreas em Cooperação**

Foi instalada na estação de recepção de Alcântara capacidade para que sejam recebidos os dados de telemetria do satélite.

Pesquisadores do INPE/CEA, sob gestão da USP, recebem os dados científicos enviados e utilizam no desenvolvimento de suas atividades de pesquisa.

Toda a metodologia de gestão e desenvolvimento de projeto está sendo, conforme possível, transferida do INPE para o ITA.

### **2.1.7.3 Áreas de Cooperação a serem exploradas**

À exceção da recepção e utilização dos dados, não está prevista cooperação adicional no futuro.

## **2.2 – PROJETOS PREVISTOS**

### **2.2.1 SGB**

#### **2.2.1.1 Descrição Geral**

O Sistema SGB (Satélite Geoestacionário Brasileiro) será baseado em um segmento espacial composto por satélites multi-missão do governo brasileiro, visando uma melhoria e autonomia de escala no atendimento de serviços que requeiram a utilização de satélites e uma melhor integração dos serviços terrestres.

O sistema visa prover em princípio atendimento às seguintes aplicações:

- Gerência de Tráfego Aéreo,
- Meteorologia,
- Defesa e Segurança Nacional,,
- Vigilância da Amazônia,
- Aplicações Governamentais não-comerciais.

Foi levado a termo até o final de 2005 um serviço para a definição da Concepção do sistema.

#### **2.2.1.2 Áreas em Cooperação**

Na elaboração dos trabalhos de definição de concepção do sistema SGB, houve participação de dois representantes do INPE a título de acompanhamento dos trabalhos, após solicitação do DEPED.

#### **2.2.1.3 Áreas de Cooperação a serem exploradas**

Dada a envergadura de um programa como o SGB, especialmente pelo custo envolvido, é possível prever cooperação em várias áreas de interesse do INPE que poderá participar em termos de *on-job-training*, em prestação de serviços – AIT de sistemas, bem como de provimento de assessoria.

Aparecem como mais relevantes as seguintes disciplinas:

- Concepção e Definição de Missão e Requisitos,
- Engenharia de Sistemas,
- Gerenciamento de Grandes Projetos espaciais,
- Telecomunicações,
- Propulsão,
- ACDH para satélites de grande porte,
- Meteorologia,
- Integração de Segmento Solo de Controle e Missão.

## **2.2.2 SGM - GPM**

### **2.2.2.1 Descrição Geral**

Satélite baseado na PMM objetivando a monitoração da precipitação atmosférica no Brasil e no Hemisfério Sul, levando em conta as características de grande área oceânica e de regiões inóspitas de difícil acesso. Deve ser adotado um sensor operando na faixa de microondas com características de visada de campo largo (WFI) posicionado em órbita equatorial.

### **2.2.2.2 Áreas em Cooperação**

Atividade não iniciada.

### **2.2.2.3 Áreas de Cooperação a serem exploradas**

As seguintes áreas de Engenharia podem ser exploradas:

- Desenvolvimento de sistemas imageadores para Meteorologia
- Navegação e controle em órbitas equatoriais
- Processamento de dados meteorológicos de precipitação atmosférica

## **2.2 – PROJETOS DESEJÁVEIS NÃO AINDA PREVISTOS**

### **2.3.1 RADARSAT - 3**

#### **2.3.1.1 Descrição Geral**

O Programa RADARSAT 3 será a continuidade do sistema Radarsat 1 e 2 desenvolvido pelo Canadá através de parceria entre a CSA (Agência Espacial Canadense) e a iniciativa privada. Em princípio, dará prosseguimento aos serviços e desenvolvimento de tecnologias aplicadas a Radar.

#### **2.3.1.2 Áreas em Cooperação**

Como o RADARSAT 3 ainda não foi iniciado, não há cooperações em curso.

### **2.3.1.3 Áreas em Cooperação a serem exploradas**

Em caso de acordo para cooperação de Engenharia, as seguintes áreas apresentam forte interesse potencial:

Engenharia de Sistemas na fase de concepção e definição de requisitos de missão, especialmente em termos de interpretação de necessidades de usuários.

Tecnologia de antenas ativas e refletoras, em função da decisão de projeto tomada.

Concepção, projeto, desenvolvimento, integração, testes e utilização de subsistemas “*core radar*”.

Tecnologia em processamento para interpretação dos dados gerados pelo satélite até a geração de produtos/informação.

### **2.3.2 Programa com desenvolvimento de grandes estruturas orbitais *deployables*. (Japão, Alemanha, USA, Geórgia, Canadá, Rússia)**

#### **2.3.2.1 Descrição Geral**

Há programas ou grupos de trabalho em algumas organizações no mundo que visam desenvolver e implantar tecnologia para disponibilização de grandes estruturas orbitais em órbita (diâmetros da ordem de aproximadamente 50 metros).

Estas estruturas podem ter várias aplicações, principalmente no campo de refletores. Dada sua alta compactação antes da abertura, representam conhecimento estratégico onde a relação área/massa é relevante, além de viabilizar a utilização de lançadores de menor porte.

#### **2.3.2.2 Áreas em Cooperação**

Não há na atualidade.

### **2.3.2.3 Áreas em Cooperação a serem exploradas**

Em caso de estabelecimento de acordo para cooperação de Engenharia, as seguintes áreas apresentam forte interesse potencial:

Materiais.

Dispositivos móveis para abertura.

Iniciadores.

Tecnologia de fabricação.

Sistemática de testes e critérios para qualificação.

### **2.3.3 CONTINUIDADE DOS SATÉLITES DE COLETA DE DADOS (SCDs)**

#### **2.3.3.1 Descrição Geral**

Os SCDs (Satélites de Coleta de Dados) são pequenos/micro satélites que carregam a bordo transponders capazes de receber a bordo e retransmitir para a Terra sinais coletadas por

estações automáticas PCDs (Plataformas de Coleta de Dados). O sistema de coleta de dados implantado no Brasil vem crescendo constantemente, com mais de 600 plataformas distribuídas pelo Brasil e no exterior. São coletados dados de natureza ambiental, especialmente meteorológicos, hidrológicos e de Química da atmosfera.

### 2.3.3.2 Áreas em Cooperação

Cooperação com o CNES/CLS-ARGOS na França e com várias instituições nacionais, em especial a ANA (Agência Nacional de Águas) para fornecimento de dados.

### 2.3.3.3 Áreas em Cooperação a serem exploradas

As seguintes áreas são candidatas:

Desenvolvimento de PCDs interrogáveis (sistema bidirecional)

Fortalecimento da cooperação com o CLS-ARGOS para compatibilização total e intercâmbio de bancos de dados.

Desenvolvimento de transponders de bordo com capacidade de interrogação

Desenvolvimento de miniplataformas para facilitar a reposição de satélites em órbita.

#### **Recomendações**

- [1] **CBERS 3&4** : As áreas de controle de atitude, computação de bordo e compressão de dados devem ser efetivamente explorados de forma a que a Brasil/INPE adquira real base tecnológica nestas áreas.
- [2] **EQUARS** : Uma operação conjunta com o projeto COSMIC deve ser proposta, de forma a permitir o monitoramento em tempo real de vapor de água na troposfera, o perfil de temperatura na estratosfera e conteúdo total dos electrons (TEC) na ionosfera, possibilitando a previsão de tempo e clima com alta qualidade, e também a previsão de clima especial.
- [3] **SSR1** : Devem ser exploradas ao máximo as áreas de especificação, projeto, fabricação, integração, testes, validação, certificação, operação e gerência para Sistema e Subsistemas associados, em termos de Hardware e Software, em especial ACDH, assim como o estabelecimento de parcerias e contratações adequadas para o instrumento imageador objetivando a disponibilização de equipamentos com desempenho em termos de resolução, varredura e qualidade de produto superiores aos atuais, de forma a dar continuidade às aplicações ambientais com foco especial na Amazônia.
- [4] **MAPSAR** : As cooperações nesta área devem garantir acesso às tecnologias de especificação, projeto e desenvolvimento de sistemas e subsistemas baseados em radar, assim como conhecimento em calibração e processamento. É relevante o ganho de conhecimento em Engenharia de Sistemas para transformação de requisitos de usuários em especificações técnicas de projeto
- [5] **ITASAT** : Deve-se propiciar condições para a eventual criação de um Curso de Engenharia Espacial no ITA/Brasil, de modo a gerar mão-de-obra para o Programa Espacial como um todo, assim como é altamente desejável, é necessário que se estabeleçam cooperações capazes de criar um sistema independente de gestão e operação do Sistema de Coleta de Dados em moldes semelhantes aos dos CLS/ARGOS.

- [6] **SGB:** É necessário estabelecer cooperação em várias áreas de interesse do INPE que poderá participar em termos de on-job-training (concepção e Definição de Missão e Requisitos, Engenharia de Sistemas, Gerenciamento de Grandes Projetos espaciais, Telecomunicações, Propulsão, ACDH para satélites de grande porte, Meteorologia, e Integração de Segmento Solo de Controle e Missão), em prestação de serviços – AIT de sistemas, bem como de provimento de assessoria.
- [7] **RADARSAT 3:** caso viável, cooperação baseada nos moldes do MAPSAR, levando em conta a característica comercial do programa.
- [8] **PROGRAMA DE GRANDES ESTRUTURAS DEPLOYABLES:** Devem ser exploradas as áreas de materiais, sistemas móveis com seus respectivos iniciadores, e testes de qualificação/validação.
- [9] **SGM – GPM:** Devem ser exploradas as áreas de desenvolvimento de sensores em microondas para aplicações meteorológicas bem como para desenvolvimento de ferramentas e algoritmos para agregação de valor e geração de informação meteorológica para precipitação atmosférica.
- [10] **CONTINUIDADE DOS SATÉLITES DE COLETA DE DADOS (SCDs):** Devem ser exploradas as áreas de Engenharia para desenvolvimento de equipamentos de vôo e solo com capacidade de interrogação, além de se fortalecer a cooperação com o CLS-ARGOS. Forte esforço deve ser dispendido para reposição dos satélites em órbita, especialmente do SCD1 e SCD2.

## **Glossário**



**Anexo E**

**Relatório Preliminar do Subgrupo : Cenário Nacional Jurídico e Administrativo**

## **SUMÁRIO**

- 1. Metodologia**
- 2. Situação atual**
  - 2.1 – No INPE**
  - 2.2– Na AEB**
- 3. Análise**
- 4. Recomendações**

## **1. Metodologia**

Palestras e discussões com os responsáveis pelas áreas de cooperação no INPE e na AEB, respectivamente Dra. Nélia, Evandro e Maria<sup>4</sup> e Embaixador. Campello, e levantamento de material sobre os assunto nos sites do INPE, AEB e MCT<sup>5</sup>, inclusive legislação específica. Discussões entre os componentes do sub grupo.

## **2. Situação atual**

### **2.1 – No INPE**

A antiga CRI – Coordenação de Relações Institucionais, responsável pela cooperação do INPE com outros órgãos está extinta com a nova Direção do Instituto. As áreas de cooperação atualmente estão inseridas na CIE – Coordenação Científica, sob a orientação do Diretor Científico do Instituto. O suporte dado a esta área na antiga CRI foi transferido para esta nova unidade<sup>1</sup>, com mais duas outras pessoas. A área de Comunicação não está mais integrada, ficando sob responsabilidade da antiga CRI<sup>1</sup>.

A idéia é tornar a cooperação mais institucionalizada, ou seja seguir uma orientação mais abrangente de acordo com propósitos estabelecidos pela instituição para seus projetos e linhas de pesquisa. Opostamente, portanto, a iniciativas individuais que pulverizam as cooperações.

Embora esta intenção pareça louvável, é visível que ela carece de uma melhor infra estrutura para isto, bem como o estabelecimento de procedimentos que sejam de conhecimento geral no Instituto.

### **2.2 – Na AEB**

AEB é responsável pelos acordos com agências espaciais (ficando para o INPE a cooperação com seus congêneres – outros institutos de pesquisa, universidades etc). Nestes 10 anos de sua existência, o responsável pela área é o mesmo (Embaixador Campello). Oriundo do corpo diplomático, e conhecedor das mudanças, transformações e legislações existentes, esta área (cooperação) na AEB parece ser tratada do ponto de vista diplomático, legal e administrativo com grande conhecimento.

O instrumento mais utilizado é o chamado “acordo quadro”, onde uma cooperação genérica é suplementada através de aditivos que significam os projetos a serem executados em cooperação. A legislação é bem entendida e dominada, tanto pela AEB quanto pelo INPE, no sentido de se saber o arcabouço legal para as respectivas cooperações.

## **3. Análise**

---

<sup>4</sup> A primeira como responsável pela Coordenadoria de Relações Institucionais nos últimos anos e os outros atuando na cooperação nacional e internacional respectivamente

<sup>5</sup> Está prevista uma reunião com a sra. Maria Tereza, do MCT, para o dia 14 de Agosto, sobre a visão do Ministério

Cooperações nacionais (entre governos e agências espaciais) têm que ser estabelecidas formalmente pela AEB, pela atual distribuição de poderes com o INPE. Este pode estabelecer projetos inseridos em acordos quadros com instituições congêneres em outros países, ou assessorar a AEB cientificamente na realização destes acordos. Para isto é necessário que haja um bom trânsito entre o INPE e a AEB.

A legislação existente não parece inibir a concretização de cooperações. Ela parece ser bastante flexível para permitir diferentes tipos de cooperações em atividades e projetos diversos na área espacial.

A pulverização de cooperações individuais existentes no INPE é realmente uma dificuldade para se estabelecer uma cooperação de caráter mais institucional. Por outro lado estas cooperações individuais não devem ser inibidas, mas sim inseridas em um contexto científico mais amplo e de acordo com diretrizes institucionais. Os mecanismos administrativos hoje existentes para isto, no INPE, parecem mais inibir do que estimular que estas cooperações sejam submetidas a uma política institucional científica mais ampla. Não parece haver um conhecimento, ou melhor um entendimento da necessidade que estas cooperações devam se submeter a um controle no sentido de integrá-las, acompanhá-las e avaliá-las institucionalmente conforme diretrizes pré estabelecidas.

Em outras palavras, a dificuldade de se estabelecer cooperações eficazes, quando estas não ocorrem, parece mais uma questão de gestão administrativa do que de instrumentos jurídicos. Ou então, em cooperações nacionais, quando os representantes científicos da área específica não estão inseridos no processo de negociação da cooperação.

#### **4. Recomendações**

- 1 – Fazer com que o INPE esteja sempre representado na negociação de cooperações nacionais entre governos ou agência espaciais, através de seus especialistas em programas e projetos espaciais, de meio ambiente, meteorologia e observação da Terra.
- 2 – Manter sempre um canal aberto entre a área responsável pela cooperação, notadamente a internacional, no INPE e na AEB.
- 3 – Criar um sistema de gestão de dados (como parte de um sistema maior) capaz de automatizar e disponibilizar em tempo real os resultados, propósitos, execução, realização e confecção de acordos de cooperação no INPE.
- 4 – Reforçar a estrutura de acompanhamento das cooperações realizadas pelo INPE, difundindo e divulgando seus principais propósitos, de acordo com diretrizes estabelecidas pela Instituição.