

# O Programa Brasileiro para a Estação Espacial Internacional: Histórico, Estratégias e Objetivos

PETRÔNIO NORONHA DE SOUZA & MÁRIO KATAOKA FILHO

## INTRODUÇÃO

O Brasil e os Estados Unidos, representados respectivamente pela Agência Espacial Brasileira (AEB) e pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), assinaram em outubro de 1997 um Ajuste Complementar mediante o qual o Brasil passou a fazer parte do esforço voltado para o projeto, construção, operação e utilização com fins científicos pacíficos da Estação Espacial Internacional.

Este artigo apresenta o Programa Brasileiro para a Estação Espacial Internacional destacando os compromissos assumidos pelas Partes, a estratégia geral do programa, os objetivos brasileiros e os benefícios científicos e tecnológicos esperados de nossa parcela de utilização.

## HISTÓRICO DA ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL

Um dos primeiros debates sobre a possibilidade de se construir uma Estação Espacial ocorreu em abril de 1960, em Los Angeles, e foi patrocinado pela NASA, pela *Rand Corporation* e pelo *Institute for Aeronautical Sciences*. Naquela ocasião houve uma grande discussão de como a Estação deveria ser, de onde deveria ser colocada e de como construí-la. Todos concordaram que a construção de uma Estação seria desejável, entretanto não houve, na época, um consenso sobre a justificativa para sua construção.

A decisão do presidente Kennedy, em maio de 1961, de colocar um homem na Lua teve como consequência a desaceleração do projeto da Estação, já que não havia recursos financeiros suficientes para os dois programas. No entanto, enquanto o programa Apollo caminhava, projetistas continuaram a trabalhar no estabelecimento de conceitos para a futura Estação, tendo decidido adotar um conceito modular por meio do qual a Estação seria montada em órbita e abastecida por um veículo semelhante a um ônibus espacial.

Quando o presidente Nixon, em janeiro 1972, aprovou o projeto do Ônibus Espacial, o projeto da Estação foi novamente adiado. Nessa época a Estação sofreu grande oposição da comunidade científica, que tinha receio que o grande orçamento necessário para sua construção poderia drenar recursos que poderiam ser melhor utilizados em outros programas de pesquisa.

Finalmente, o presidente Reagan aprovou a construção de uma Estação Espacial em dezembro de 1983, que foi inicialmente denominada *Freedom* como um desafio aos soviéticos, os grandes rivais dos americanos na corrida espacial. Entretanto, com o fim da Guerra Fria e a pressão resultante das restrições orçamentárias, os americanos decidiram abrir a Estação à participação de outros países. As razões para tal decisão foram de cunho político e financeiro. Esta decisão resultou em um convite a várias nações, inclusive a Rússia, e o nome da Estação foi alterado para *International Space Station* (ISS).

Além do Brasil e dos Estados Unidos, os outros países que participam da construção da ISS são: Rússia, Japão, Canadá, juntamente com alguns dos países que constituem a Agência Espacial Européia (ESA). São eles: Itália, Bélgica, Holanda, Dinamarca, Noruega, França, Espanha, Alemanha, Suécia, Suíça e o Reino Unido.

O custo total da Estação deverá ser dividido entre os parceiros nas seguintes proporções aproximadas: Estados Unidos (49,7%), Rússia (28,5%), ESA (10,5%), Japão (8,9%) e Canadá (2,4%).

A participação internacional engloba dois tipos de representação: os chamados *partners* e os chamados *participants*. Os parceiros (Estados Unidos, Rússia, países da ESA, Canadá e Japão), por meio de suas respectivas agências espaciais, desfrutam do mesmo “status” da NASA, embora atuem sob sua liderança. Os participantes são países que passaram a integrar o programa ao compartilhar os direitos e obrigações de um dos parceiros. A AISI (Agência Espacial Italiana), mesmo sendo parceira por meio da ESA, tem também um acordo em separado com a NASA. Por meio dele, e em troca de equipamentos que seriam antes obrigação da NASA, a Itália passou a ter direitos de utilização que vão além daqueles que lhe seriam destinados apenas com base na divisão de trabalho dentro da ESA.

Esta também é a situação do Brasil, que integra o programa mediante um acordo semelhante ao italiano. Os equipamentos que deverá fornecer, bem como os direitos de utilização, têm origem na parcela americana da Estação.

O gerenciamento do programa é executado de forma colegiada e envolve cada uma das agências espaciais em conselhos (*boards*) multilaterais com atribuições técnicas e gerenciais específicas. A soma das atribuições dos conselhos engloba todo o espectro de atividades requeridas pelo programa, indo desde sua concepção, especificação e construção, passando pelas operações de montagem, alocação dos recursos disponíveis em órbita, produção de cargas úteis, até sua operação, manutenção e possível comercialização e oportunidades para a realização de experimentos. Os direitos e as responsabilidades de cada um dos parceiros estão estabelecidos em um acordo multilateral denominado *Intergovernmental Agreement* (IGA, 1998).

## OBJETIVOS

A ISS tem como objetivos primordiais tornar-se:

- Uma base avançada para a exploração humana do espaço e para o desenvolvimento tecnológico;
- Um laboratório de pesquisas privilegiado, de características únicas;
- Uma plataforma comercial para pesquisa e desenvolvimento espaciais.

Um grande número de cientistas cujos interesses passam pelo uso do ambiente espacial, já trabalham no preparo de experimentos para serem enviados para a ISS. Os experimentos e as pesquisas deverão estar concentrados nas seguintes áreas e sub-áreas:

### ***Pesquisa em microgravidade***

- Biotecnologia
- Combustão
- Fluidos
- Física fundamental
- Ciência dos materiais

### ***Ciências da vida***

- Biomedicina
- Biologia gravitacional e ecologia
- Sistemas avançados de suporte à vida

### ***Ciências espaciais***

- Estrutura e evolução do Universo

- Exploração do Sistema Solar
- A conexão Terra-Sol
- Busca astronômica pelas origens e por sistemas planetários

### ***Ciências da Terra***

- Qualidade da atmosfera
- Meteorologia
- Mudanças climáticas
- Vegetação e uso do solo
- Recursos minerais e alimentares
- Qualidade da água doce e dos oceanos

### ***Desenvolvimento de produtos espaciais***

- Agricultura
- Biotecnologia
- Processamento de materiais
- Combustão

### ***Pesquisa em engenharia e tecnologia***

- Sistemas avançados de comunicação Terra-espço
- Sistemas avançados de geração e armazenamento de energia
- Sistemas robóticos avançados e abertura de grandes estruturas com precisão elevada
- Sistemas avançados de propulsão
- Tecnologia de plataformas voadoras autônomas para inspeção

## **DESCRIÇÃO**

A ISS permanecerá a uma altitude entre 350 e 460 km, em uma órbita com inclinação de 51,6 graus em relação ao equador, da qual será capaz de observar 85 % da superfície do planeta. Nessa situação, deverá completar uma órbita a cada 90 minutos. Sua massa será de aproximadamente 450 toneladas, e suas medidas alcançarão 110 m de largura por 80 m de comprimento. Seus painéis solares permitirão a geração de aproximadamente 100 kW de potência. Para sua montagem serão necessários mais de 40 vôos do ônibus espacial americano e de lançadores russos do tipo Proton e Soyus.

A ISS terá seis módulos laboratoriais: um americano, um europeu, um japonês, dois russos e um construído pelos japoneses, mas operado pela NASA, contendo uma centrífuga de 2,5 m de diâmetro. Os

experimentos colocados dentro destes módulos permanecerão em ambiente pressurizado, ao abrigo do espaço exterior. A Estação também possuirá pontos para montagem de equipamentos fora dos módulos pressurizados, permitindo assim a exposição de experimentos ao ambiente espacial exterior.

### **ENGAJAMENTO BRASILEIRO: HISTÓRICO E DESCRIÇÃO DO AJUSTE COMPLEMENTAR**

Em janeiro de 1997 o Brasil recebeu convite da NASA para participar da construção da ISS e em troca receberia direitos para sua utilização. Ao longo deste mesmo ano ocorreram negociações envolvendo do lado brasileiro a AEB, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Ministério das Relações Exteriores e, do lado americano, a NASA. Tais negociações culminaram com a entrada do Brasil no programa em 14 de outubro de 1997, com a assinatura de um Ajuste Complementar (*Implementing Arrangement*), (AEB, 1998) ao Acordo Quadro entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo dos Estados Unidos da América sobre a Cooperação nos usos pacíficos do Espaço Exterior. Este ajuste transfere para o Brasil a responsabilidade pelo fornecimento de seis itens identificados como necessários para a ISS, juntamente com a prestação de serviços de engenharia necessários para sua operação.

Os equipamentos escolhidos e listados no Ajuste Complementar levaram em consideração não apenas as necessidades da Estação, como também o nível de risco tecnológico a ser incorrido pelo Brasil. Eles deverão ser projetados a partir de especificações estabelecidas pela NASA em consulta com o INPE. Dentre eles, o Brasil deverá reter a posse de dois (denominados WORF-2 e TEF), enquanto que os outros quatro terão os direitos de propriedade transferidos para a NASA após sua entrega.

O Ajuste Complementar traz provisões quanto a uma gama variada de assuntos que vão desde uma descrição sucinta dos equipamentos e serviços a serem fornecidos pelo Brasil assim como das datas tentativas de entrega. Inclui também as responsabilidades gerenciais de cada Parte além de uma descrição circunstanciada dos direitos de utilização, o que inclui também o direito de enviar um astronauta para permanecer na Estação por um período pré-determinado. Os direitos de utilização brasileiros crescem à medida em que os equipamentos são entregues, tornando-se completos somente após a entrega do último item. Tais direitos deverão permanecer válidos por um período de 10 anos, estimado como a vida útil da ISS. Durante o período de utilização o Ajuste continua em vigência e o Brasil ainda permanece responsável pela manutenção dos equipamentos entregues. Isto implica na realização de atividades de assistência técnica, manutenção e fabricação de partes sobressalentes.

Os direitos de utilização brasileiros foram estabelecidos com base no custo estimado dos equipamentos e serviços a serem fornecidos pelo Brasil (aproximadamente 120 milhões de dólares americanos). Com base nesta estimativa foi delimitado um conjunto de direitos de uso cujo custo total corresponde ao dos equipamentos a serem fornecidos (o que não inclui o valor das cargas úteis em si). Tais custos incluem o transporte dos experimentos até a Estação e seu retorno à Terra, bem como sua utilização de facilidades providas pela Estação (potência, refrigeração, espaço físico, transmissão de dados, tempo da tripulação etc.). Finalmente, também são considerados os custos para o transporte das partes sobressalentes dos equipamentos cujo direito de propriedade permanecerá com o Brasil.

Com o estabelecimento do Ajuste, que têm como entidades executoras a AEB e a NASA, teve início a fase de criação de um programa específico para a condução destas atividades no Brasil. Para tanto, houve o envolvimento imediato do INPE por meio de um convênio, mediante o qual recursos e atribuições no âmbito do fornecimento dos equipamentos foram delegados ao Instituto. Esta iniciativa deu origem no INPE ao Programa Brasileiro para a Estação Espacial Internacional (*Brazilian International Space Station Program - BISSP*). Dessa forma, passou a caber ao INPE a condução técnica e administrativa do programa, cabendo ainda à AEB a participação em instâncias de decisão de alto nível junto à NASA e ao governo brasileiro.

### **OBJETIVOS E ESTRATÉGIAS DO PROGRAMA BRASILEIRO**

O BISSP está, em seu nível mais alto, dividido em duas áreas de atuação. A primeira está diretamente ligada à produção industrial dos equipamentos para a ISS. A segunda, voltada para a área científica, refere-se ao suporte à utilização dos direitos adquiridos pela realização da primeira. Ambas estão em consonância com as diretrizes estabelecidas no parágrafo 2.6 do Programa Nacional de Atividades Espaciais (AEB, 1998).

De forma mais específica, os seguintes objetivos do BISSP podem ser enumerados:

- Participar do programa da ISS por meio do fornecimento de equipamentos e serviços e, em retribuição, passar a ter direitos de utilização ao longo de toda a sua vida útil;
- Conceber, especificar, produzir, integrar à ISS e operar cargas úteis científicas de interesse brasileiro e mundial;

- Abrir outras oportunidades de envolvimento científico, tecnológico e industrial brasileiro em missões tripuladas.

O sucesso do programa depende do engajamento decidido de vários segmentos:

- Governamental, representado pela AEB e INPE, tendo como objetivo gerir o programa e garantir o fluxo regular e suficiente de recursos para sua execução;

- Acadêmico, representado pela Academia Brasileira de Ciências (ABC), e por universidades e centros de pesquisa, tendo como objetivo engajar-se nas atividades de utilização da ISS identificando áreas de interesse científico e tecnológico e propondo experimentos a serem desenvolvidos;

- Industrial, representado pelo parque industrial nacional que atua na área aeronáutica e espacial, tendo como objetivo assumir as atividades industriais, que englobam projeto, fabricação, integração, testes e manutenção dos equipamentos a serem produzidos ao longo do programa.

Dentre as áreas de trabalho delegadas ao INPE encontra-se a condução do programa em nível detalhado sob os pontos de vista técnico e gerencial. Ao INPE também cabe a contratação de empresas nacionais e estrangeiras que irão participar do Programa.

No que se refere ao processo de industrialização no Brasil, a estratégia adotada é a de escolher uma empresa líder (*prime contractor*), que estará à frente do esforço de industrialização. Será dela a responsabilidade pela subcontratação de outras empresas que irão participar do programa.

### **A PARTICIPAÇÃO BRASILEIRA NA CONSTRUÇÃO DA ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL**

O Ajuste assinado estabelece que o Brasil fornecerá para a ISS seis equipamentos de vôo, equipamentos de suporte (para o manuseio, transporte, montagem, testes etc.), modelos de treinamento do pessoal de solo e da tripulação, simuladores, partes sobressalentes e software para vôo e treinamento.

Após a entrega e colocação dos equipamentos em órbita, também deverão ser fornecidos serviços de logística, manutenção, reparo, e análises de engenharia ao longo de toda a vida útil dos equipamentos, além de pessoal para a prestação de serviços diretamente para a NASA.

Finalmente, também deverão ser produzidas cargas úteis para utilização dos direitos auferidos com o fornecimentos dos equipamentos.

### **EQUIPAMENTOS A SEREM FORNECIDOS**

Três dos equipamentos a serem fornecidos pelo Brasil, descritos a seguir, enquadram-se na categoria “carga útil”, ou seja, vão para a ISS com a finalidade de dar suporte à operação de experimentos para lá enviados.

#### *(I) Palete Expresso para Experimentos na Estação Espacial (EXpedite the PROcessing of Experiments to Space Station Pallet - EXPRESS Pallet)*

Trata-se de um equipamento externo que servirá de suporte para a montagem de experimentos. Cada local (adaptador) deve ser capaz de acomodar equipamentos de até 227 Kg sendo que cada *Pallet* deverá receber seis adaptadores. Para cada um deles serão fornecidos potência e transmissão de dados. Os adaptadores deverão ser totalmente compatíveis com operações robóticas externas e atividades de manuseio extra-veiculares da tripulação. O *Pallet* deve ser capaz de operar por até dez anos em órbita além de ser lançado e retornar à Terra por diversas vezes. O Brasil deverá fornecer quatro unidades de vôo deste equipamento. Sua massa aproximada, sem carga, será de uma tonelada e suas dimensões aproximadas serão de 5 por 2 por 3 metros.

#### *(II) Instalação para Experimentos Tecnológicos (Technology Experiment Facility - TEF)*

Trata-se de um equipamento externo que servirá de suporte para a montagem de experimentos. Cada local (adaptador) deve ser capaz de acomodar equipamentos com massas variando desde 50 kg até 125 kg, dependendo da posição. No total, o TEF deverá receber até 26 adaptadores. Para cada um deles serão fornecidos potência e dados de forma semelhante ao que será fornecido para experimentos montados no Express Pallet. Os adaptadores deverão ser totalmente compatíveis com operações robóticas externas e atividades de manuseio extra-veiculares da tripulação. O TEF deverá ser capaz de operar por até dez anos em órbita. O Brasil deverá fornecer uma unidade de vôo deste equipamento e reter sua posse após o lançamento. Sua massa aproximada será de 1,3 toneladas e suas dimensões aproximadas serão de 5 por 3 por 2 metros.

#### *(III) Janela de Observação para Pesquisa - Bloco 2 (Window Observational Research Facility Block 2 - WORF-2)*

Trata-se de equipamento interno a ser montado dentro de um *rack* padronizado para a montagem de equipamentos. Sua função é acomodar cargas úteis em frente a uma janela presente no módulo americano da Estação. Tais cargas úteis terão como missão executar tarefas de observação da Terra, devendo o equipamento suprir-lhes controle térmico,



dados e potência. O WOLF-2 deverá ser capaz de operar por até dez anos a bordo e ser inteiramente compatível com atividades de manuseio intra-veiculares. O Brasil deverá fornecer uma unidade de vôo deste equipamento e reter sua posse após o lançamento.

Os três equipamentos restantes enquadram-se na categoria veículo. Sua atribuição é dar suporte às operações de transporte de equipamentos para a ISS e de volta para a Terra, assim como para seu armazenamento em órbita.

*(IV) Container Despressurizado para Logística (Unpressurized Logistics Carrier - ULC)*

Trata-se de um equipamento externo cuja finalidade é servir como meio de transporte e armazenamento de cargas. Deve ser capaz de transportar até 4,5 toneladas sendo lançado pelo ônibus espacial. Deverá resistir até cerca de dez lançamentos e deverá permanecer acoplado a um local da treliça principal da Estação ou ao Z1-ULC-AS (descrito a seguir). Os equipamentos que serão sobre ele montados deverão utilizar um elemento de interface denominado CHIA (descrito a seguir) cuja função será adequar as interfaces elétricas e mecânicas do ULC às do equipamento em questão. Potência e dados deverão ser encaminhados para os CHIA que por sua vez irão transferi-los para os equipamentos, quando aplicável. O Brasil deverá fornecer quatro unidades de vôo deste equipamento. A sua massa aproximada, sem carga, será de 1,5 toneladas e suas dimensões aproximadas serão de 5 por 4 por 3 metros.

*(V) Adaptador de Interface para Manuseio de Carga (Cargo Handling Interface Assembly - CHIA)*

Trata-se de um equipamento externo de suporte para a conexão de cargas ao ULC e que permite seu manuseio em órbita durante as operações de montagem e manutenção da Estação. Seu formato básico deve ser o de placas ou caixas. Os equipamentos a serem enviados para a Estação ou trazidos de volta para Terra deverão ser acomodados sobre ou dentro delas. Estas interfaces deverão prover energia para o aquecimento dos equipamentos bem como transmissão de dados para verificar se os mesmos estão em condição de operação dentro de suas margens de segurança. O Brasil deverá fornecer uma série desses equipamentos em número e formato ainda a serem definidos e que variam de acordo com o vôo do ULC.

*(VI) Sistema de Anexação Z1-ULC (Z1-ULC-Attach System - Z1-ULC-AS)*

Trata-se de equipamento externo cuja função principal é fornecer uma estrutura de extensão a ser montado na locação Z1 da Estação, com provisões que lhe permitam montar até dois ULCs durante os períodos em que os mesmos permanecerem em órbita. Essa estrutura deverá permitir a integração dos diversos elementos de interface requeridos tais como a interface com a treliça principal da Estação e com os próprios ULCs. Deverá, também, prover suporte para a passagem de cabos de potência e dados. O Brasil deverá fornecer uma única unidade

que será lançada pelo ônibus espacial. Suas dimensões aproximadas serão de até 9,8 por 2,5 por 2 metros.

### **OS DIREITOS BRASILEIROS DE UTILIZAÇÃO DA ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL**

O trabalho de identificação dos experimentos que farão uso dos direitos do Brasil na ISS só teve início após a assinatura do Ajuste Complementar. Por esta razão, os direitos de utilização não estão estabelecidos com referência a qualquer experimento em particular mas da seguinte forma:

- Alocações de massas a serem transportadas para a Estação e de volta para o solo pelo ônibus espacial assim distribuídas:
  - 135 kg, ao longo de dez anos de experimentos a serem montados em uma gaveta (*Express Locker*);
  - 225 kg, montados em uma placa adaptadora do *Express Pallet*;
  - 540 kg, ao longo de dez anos de experimentos para o WORF-2;
  - 495 kg, ao longo de dez anos de experimentos para o TEF; e
  - 540 kg, de partes sobressalentes para o TEF e WORF-2 ao longo de dez anos.

Locais específicos dentro e fora da Estação a serem ocupados por experimentos, bem como o seu tempo de permanência em operação em órbita em operação ou armazenamento assim distribuídos:

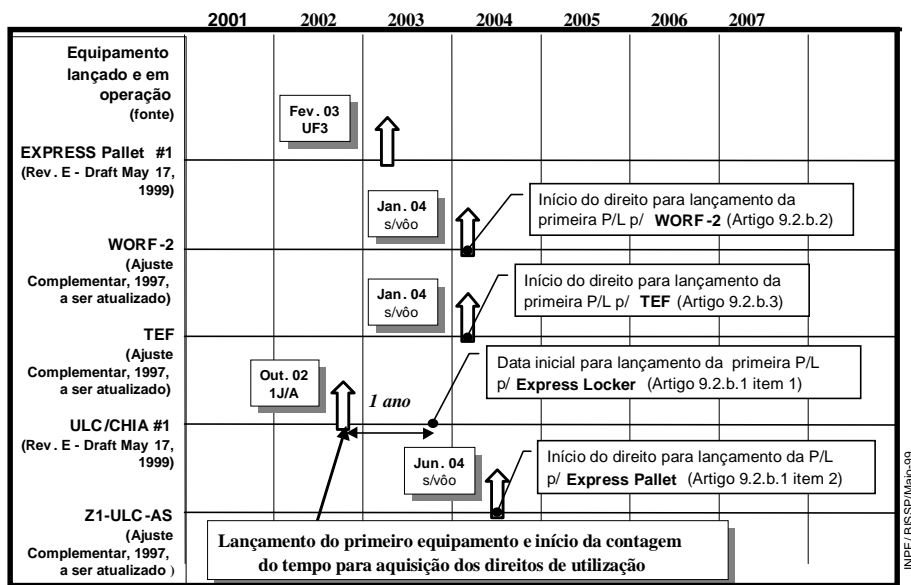
- 1 gaveta do EXPRESS Locker ao longo de 10 anos;
- 1 adaptador ao longo de um ano no EXPRESS Pallet;
- 2 adaptadores ao longo de dez anos no TEF; e
- 3% do tempo de operação do WORF-2.

Adicionalmente, 0,45 % da parcela americana dos recursos comuns da Estação que podem ser utilizados por nossos experimentos. Entre eles estão incluídos potência elétrica, refrigeração, transmissão de dados, tempo da tripulação etc. .

O Ajuste também dá o direito de negociar os direitos de utilização (vendendo-os ou trocando-os por outros), bem como o de adquirir oportunidades adicionais que sejam de interesse brasileiro. O envio do

primeiro experimento poderá ocorrer um ano após o lançamento do primeiro equipamento fornecido pelo Brasil, quando os direitos entram em vigor. A partir daí, novos direitos vão sendo disponibilizados à medida em que equipamentos brasileiros são colocados em órbita e só se completam quando o último deles for lançado. A Figura 1 traz um cronograma dos lançamentos iniciais, juntamente com uma indicação dos direitos de utilização e da época quando os mesmos tornam-se efetivos.

**Figura 1:** Macrocronograma para os lançamentos iniciais e direitos de utilização.



## PLANOS E ESTRATÉGIA BRASILEIRA PARA UTILIZAÇÃO DA ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL

O Brasil já conta com um projeto para microgravidade, estabelecido e gerido pela AEB. Seu propósito é o de criar oportunidades para a comunidade científica utilizar de forma eficaz, esse ambiente em pesquisas de interesse nacional. Os ambientes de microgravidade hoje disponíveis para experimentos variam de acordo com a duração, começando nos vôos parabólicos, que proporcionam poucos segundos, passando pelos foguetes de sondagem, que oferecem minutos de utilização, por oportunidades no ônibus espacial, chegando à ISS, com períodos de meses ou mesmo anos, dependendo dos requisitos do experimento.

As atividades brasileiras nesse ambiente vêm se intensificando nos últimos anos, particularmente após os experimentos de crescimento de

cristais de proteína realizados nos vôos STS-83 e STS-84 do ônibus espacial americano em 1997.

As áreas científicas e tecnológicas nacionais que irão se beneficiar de forma mais ampla da ISS ainda não foram plenamente identificadas. O universo de escolha é o das disciplinas identificadas para a ISS e dentro dele é que o programa brasileiro se desenvolverá. Caberá ao país buscar o sucesso do Programa, encontrando o denominador comum entre as linhas de pesquisa a serem desenvolvidas na ISS e aquelas propostas que:

- apresentem mérito científico ou tecnológico incontestáveis;
- sejam de interesse nacional;
- enquadrem-se em nossos direitos de utilização (se não for o caso, o país terá que abrir mão de alguns direitos alocados para poder trocá-los pela oportunidade requerida, ou então terá que comprar outras oportunidades);
- requeiram recursos ao alcance do programa;
- sejam apresentados por grupos e instituições estáveis e com competência para a condução de programas de longo prazo;
- efetivamente requeiram o ambiente proporcionado pela ISS.

Um aspecto essencial para o sucesso do Programa reside na integração entre as atividades da fase industrial do programa e a da fase de utilização. A razão para tal vem do complexo processo de interação com a NASA, necessário para poder desenvolver, lançar e operar um experimento. É de se esperar que o INPE e as empresas envolvidas tenham o conhecimento necessário para tal e que este seja posto à disposição dos grupos interessados. Para tanto, é necessário que o programa de utilização considere as necessidades de recursos financeiros e humanos, tanto no INPE quanto nas demais entidades envolvidas.

### **RESULTADOS ESPERADOS DA PARTICIPAÇÃO BRASILEIRA NO PROGRAMA DA ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL**

Os benefícios que poderão ser colhidos, em função das áreas de atuação dos participantes podem ser assim descritos:

- O INPE e a AEB deverão ter seu patamar gerencial elevado, por participarem do gerenciamento de um projeto multilateral em nível internacional;

- O INPE deverá ter seu patamar técnico elevado, pela necessidade de fornecer equipamentos de grande porte para atender aos requisitos de uma missão tripulada;
- As universidades e os centros de pesquisa participantes terão a oportunidade de usufruir do que há de mais recente e avançado em recursos para a realização de experimentos em ambiente de microgravidade, nas diversas áreas de pesquisa que podem se beneficiar deste ambiente. Também, terão abertas oportunidades de cooperação internacional com instituições de pesquisa que compartilhem os mesmos interesses e tenham envolvimento no Programa.
- Pelo fato da órbita da ISS privilegiar a cobertura do território brasileiro, acredita-se que essa característica possivelmente estimulará o desenvolvimento de experimentos tecnológicos na área de sensoriamento remoto com aplicações na área ambiental (desflorestamentos e queimadas por exemplo).
- Outros experimentos poderão ser selecionados para a ISS, nas áreas de biotecnologia, nos processos de fabricação de drogas, fisiologia humana, combustão, na melhoria de processos de geração de energia na Terra, e materiais, na produção de semicondutores, vidros, ligas metálicas e cerâmicas. Nem todas, no entanto, enquadram-se em nossos direitos de utilização. Caberá à AEB, quando necessário, negociar alguns direitos brasileiros com vistas a obter oportunidades ainda não contempladas.
- As indústrias que participarem do programa terão por um lado a oportunidade de se qualificar frente às severas exigências impostas aos fornecedores para missões tripuladas, o que lhes abrirá novas oportunidades de negócios. Por outro lado, terão garantida uma parcela significativa dos recursos a serem destinados ao Programa, pois a produção dos equipamentos pela indústria nacional é parte da estratégia do programa.

Por fim, o Brasil passará a integrar um grupo restrito de países e, dentre eles, terá voz ativa na produção e utilização do mais caro e complexo empreendimento científico e tecnológico espacial já tentado em um esquema de cooperação internacional.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEB, "Ajuste Complementar entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo dos Estados Unidos da América para o Projeto, Desenvolvimento, Operação e Uso de Equipamentos de Vão e Cargas Úteis para o Programa da Estação Espacial Internacional". Brasília, Diário Oficial da União, 19 de janeiro de 1998.

AEB, "Programa Nacional de Atividades Espaciais, 1998 - 2007". Brasília, 1998.

NASA, "Intergovernmental Agreement". Washington, January 29, 1998.

## RESUMO

Este artigo descreve o programa da Estação Espacial Internacional sob os pontos de vista internacional e brasileiro. A Estação é descrita, são apresentados seus objetivos técnicos e científicos, bem como a forma como o programa está organizado sob a liderança da NASA. Em seguida é apresentado um histórico da participação brasileira, são descritos os compromissos assumidos e os direitos de utilização alocados para o Brasil. É feita uma breve descrição dos equipamentos a serem entregues, assim como da estratégia adotada para a implementação do programa em nosso país. Também são apresentados os objetivos e estratégias do programa científico criado para sua utilização.

## ABSTRACT

This article describes the International Space Station Program from the international and Brazilian standpoints. The station is described, its technological and scientific objectives presented, as much as the way the program is organized under NASA leadership. The historical background of the Brazilian participation is presented together with its responsibilities and utilization rights. A brief description of the equipments that will be delivered is made and also the strategy for the implementation of the program in Brazil is discussed. Finally, the objectives and strategy of the scientific program created to manage the effort towards the Station utilization by the Brazilian scientific community.

## Os Autores

PETRÔNIO NORONHA DE SOUZA é gerente do Programa Brasileiro para a Estação Espacial Internacional no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Engenheiro mecânico pela UNICAMP, mestre em Ciência Espacial pelo INPE e PhD em engenharia pelo *Cranfield Institute of Technology*.

MÁRIO KATAOKA FILHO é chefe do Grupo de Projetos Mecânicos da DMC/INPE. Engenheiro Civil pela UFC, mestre em Engenharia Aeronáutica pelo ITA e PhD em engenharia aeroespacial pelo *Institute for Aerospace Studies da University of Toronto*.