

CAPÍTULO 10

O Brasil na Estação Espacial Internacional – ISS*

MARCOS CESAR PONTES

Seremos Capazes?

Os sonhos são simples. Ver a bandeira do Brasil no espaço. Ver “Made in Brasil”, escrito com “s” mesmo, estampado em componentes brasileiros no espaço. Ver experimentos nacionais a bordo da ISS.

O projeto começou em 1997. Os presidentes do Brasil e dos Estados Unidos assinaram o contrato. A Agência Espacial Brasileira (AEB) foi designada para trabalhar junto com a NASA para a participação do Brasil na ISS. Tornou-se assim a “Embaixadora do Brasil” perante o grupo mais importante de países exportadores de tecnologia espacial.

* Estação Espacial Internacional (ISS) - único laboratório espacial, construído por um consórcio de 16 países (Rússia, Japão, Canadá, França, Alemanha, Itália, Suíça, Inglaterra, Suécia, Dinamarca, Bélgica, Noruega, Holanda, Espanha, Brasil e os Estados Unidos), tem um comprimento total de 108 metros, seu volume interno equivale a 2 aviões “Jumbos” e sua massa total é de 400 toneladas, a espaçonave dá uma volta na Terra a cada 90 minutos (28.000 km/h), permanecendo numa altitude média de 400 km.

Como parte dessa participação, no setor operacional, tivemos direito de selecionar um astronauta brasileiro para ser treinado na NASA e representar o país no espaço, como tripulante da ISS. Assim, em 1998, através de concurso de seleção convocado por edital público de âmbito nacional, o engenheiro aeronáutico e piloto de provas Marcos Pontes foi escolhido entre 180 milhões de brasileiros pela sua qualificação profissional de altíssimo nível, aptidão fisiológica (saúde) perfeita, histórico de vida impecável e imaculado, e características pessoais marcadas por trabalho em equipe, liderança, honestidade e caráter.

Ao astronauta Pontes foi designada a missão única de levar a bandeira brasileira ao espaço, independente do esforço necessário, mesmo que fosse com o sacrifício da própria vida. Profissional treinado para suportar as agruras físicas e mentais do combate, ele abraçou a missão e seus riscos alegremente, com determinação e competência.

Pontes concluiu o curso de astronautas em dezembro de 2000, como primeiro colocado da turma 17 de astronautas, composta por 32 profissionais de altíssimo gabarito, sendo 26 americanos e 6 internacionais (1 Brasil, 2 Itália, 1 Alemanha, 1 França, 1 Canadá), tornando-se o primeiro astronauta profissional de cidadania de um país do hemisfério sul do planeta. Em Abril de 2006, completou de forma heróica a sua missão para o Brasil após quase uma década de esforço e sacrifícios pessoais e profissionais.

Como é de conhecimento internacional, a função de astronauta é uma função exclusivamente civil, com finalidade essencialmente científica, sem qualquer objetivo de guerra. Contudo, devido às qualificações adequadas, no processo de seleção, cerca de 50% dos candidatos à astronauta são escolhidos das forças armadas. Porém, devido à incompatibilidade da carreira militar com a carreira de astronauta na administração civil do programa espacial, todos os astronautas de países desenvolvidos que são oriundos da ativa militar e que pretendem utilizar suas qualificações de forma completa na carreira no programa espacial, são transferidos para a reserva. Assim, para executar a missão, na função civil de astronauta, o então capitão aviador Marcos Pontes, teve que desistir da carreira militar, deixando de exercer, desde 1998, suas funções militares da ativa para se dedicar exclusivamente às funções civis de astronauta no programa espacial. A sua transferência para a reserva foi realizada pelo Comando da Aeronáutica em 2006, após ter completado o tempo de serviço normal exigido pela lei militar. O astronauta Pontes continua a disposição do programa espacial brasileiro para missões espaciais, suporte técnico e cargos administrativos. Além da carreira militar, o astronauta também teve que sacrificar o convívio normal

com a sua família durante oito anos de treinamento intenso.

Perguntado sobre quais seriam os seus sonhos depois da missão espacial, o astronauta respondeu: “além do desejo de retornar ao espaço outras vezes, também almejo ser o Presidente da Agência Espacial Brasileira...contudo, não sendo político de carreira, infelizmente este é um sonho mais distante que as estrelas!”

Do lado técnico do projeto, no princípio da cooperação, em 1997, pelo contrato assinado, a AEB deveria construir no país e entregar seis componentes brasileiros para serem integrados na espaçonave internacional. A primeira parte a ser entregue seria o “Express Pallet”, uma plataforma para experimentos a ser instalada no exterior da ISS.

A EMBRAER foi a empresa escolhida pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), responsável pelo gerenciamento técnico do projeto para a construção das partes verde-e-amarelas.

Obviamente, a AEB era a única responsável legal, perante o consórcio internacional, por todas as decisões administrativas e orçamentos do projeto, como ainda é, até hoje.

Muita animação e motivação nos três primeiros anos, de 1997 até 2000. Afinal, a participação brasileira no projeto técnico era uma clara oportunidade para a projeção das empresas brasileiras no cenário internacional. Além disso, havia a certificação de qualidade de exportação de alta tecnologia. Para a ciência, também seria uma ótima oportunidade para a execução de experimentos em microgravidade, a bordo da ISS. Aqui uma “nota de advertência”: para que essa oportunidade fosse aproveitada, certamente existia a necessidade de possuímos verdadeiros cientistas que tivessem coragem de “fazer ciência”, usando o novo laboratório! Por exemplo, do que valeriam os laboratórios da Fundação Oswaldo Cruz, se nenhum cientista se aventurasse a “ser cientista” e assim fizesse uso dos mesmos?

Na época, o orçamento era de U\$120 milhões, havia muitas pessoas trabalhando no projeto, houve a seleção do primeiro astronauta, ordens e progressos aparentemente “de vento em popa”. Pela programação inicial de montagem da ISS, a primeira parte “made in Brasil” deveria estar pronta para vôo em 2001. Atrasamos. A data de entrega passou para 2003. Em 2002 a AEB informou à NASA que estava desistindo de construir as seis partes originais. A AEB falhou. O Brasil falhou. Nós falhamos. Dúvidas quanto à seriedade do país surgiram nos olhos preocupados dos representantes dos outros 15 países (Rússia, Japão, Canadá, França, Alemanha, Itália, Suíça, Inglaterra, Suécia, Dinamarca, Bélgica, Noruega, Holanda, Espanha e os Estados Unidos) participantes durante as reuniões técnicas semanais.

Coçavam a cabeça, enquanto procuravam soluções para os compromissos internacionais do projeto, perante a ausência das partes brasileiras.

Situação complicada e perigosa para o futuro de qualquer intenção do país em possuir empresas exportadoras na área espacial. Junto com a desistência de construir o “Express Pallet”, o nome da nossa indústria também descia a ladeira.

A AEB reagiu ao cenário. Afinal, sendo ela a representante do país na cooperação, uma falha do país teria também a consequência imediata na imagem de competência da instituição. Negociou com a NASA. Ficamos no projeto, mas com uma contribuição bem menor: equipamentos de suporte ao voo (placas adaptadoras) já desenhadas previamente. O orçamento também diminuiu e tornou-se um número na planilha: planejado US\$10 milhões. O INPE, tirou o projeto do seu organograma. O prédio de dois andares, destinado a abrigar o setor técnico da participação do Brasil na ISS, virou “espaço” chinês. Se fosse a própria ISS, o programa no Brasil, teria entrado no “Survival Mode”, que é o modo operacional de sobrevivência básica mínima da espaçonave no espaço em caso de emergência. Se estivesse no deserto, o projeto seria como um animal moribundo. Ao seu redor, abutres circulavam a espera de compartilhar a carniça da morte. Os críticos de plantão aguardavam inertes, apenas girando, observando tudo com o olhar dos medíocres procurando algo para acalmar a sensação da própria incompetência em realizar qualquer coisa mais difícil do que “falar”.

A AEB lutava como podia, amarrada pela burocracia e a política.

Mas o milagre aconteceu. O projeto sobreviveu. Muito diferente do glamour da época inicial do projeto, nessa fase restaram apenas algumas pessoas que apoiavam a continuidade do programa, um astronauta pronto para voo na NASA, e um orçamento, no papel, de US\$8 milhões (sendo diminuído a cada instante), constantemente “disputado” para outros projetos. Em termos práticos para a fabricação das partes nacionais, nada. Seria necessário um procedimento técnico-administrativa para a licitação, qualificação das empresas e transferência de tecnologia para a construção das partes pela indústria nacional. Porém, todas as dificuldades administrativas impediam o processo, aumentavam o atraso de anos do país na sua responsabilidade na cooperação e diminuía ainda mais a credibilidade internacional sobre a nossa capacidade de realmente construir qualquer componente nacional. O anjo surgiu na forma de SENAI-SP e da FIESP em 2004. Após um pedido pessoal do astronauta (ex-aluno do SESI e do SENAI-SP), essas instituições reconheceram o problema, avaliaram a competência, e entraram na briga para defender o nome do país....sem custo para os cofres públicos! Prepararam instalações e pessoal para

fabricar os protótipos das partes brasileiras. Em troca, esses protótipos iriam permitir a transmissão direta da tecnologia de produção para as indústrias.

Ainda assim, o país pecou pela lentidão de aprovação e tramitação de documentos do programa. O SENAI-SP não podia começar efetivamente os protótipos sem a documentação técnica necessária.

No final de 2005 a participação do país foi reduzida ainda mais pela NASA. Agora fabricávamos apenas 15 placas adaptadoras. Não havia mais nenhuma confiança dos parceiros de que o país conseguiria cumprir com a sua parte. Devido às mudanças no cronograma de construção da ISS perante às restrições dos vãos do ônibus espacial, existia a necessidade de uma ação administrativa urgente para iniciar a construção dos componentes. A espera era agonizante para a NASA. Muitos questionamentos. Poucas respostas.

A cada dia que passa, pressionada pelo cronograma, aumentava geometricamente a possibilidade da NASA ser obrigada a contratar outras empresas, americanas, para a construção das placas que estavam sob a responsabilidade brasileira. Em outras palavras, aumentava o risco de “dispensar” a AEB (o nosso país) do programa.

Conseqüências para o nome do Brasil? É só imaginar. Não precisa muito esforço para perceber os efeitos.

Na AEB, uma pequena equipe lutava para manter o programa vivo. Nos contatos com a NASA em Houston, o astronauta e o cônsul brasileiro tentavam “contornar” os atrasos. Mas essa tarefa fica cada vez mais difícil. O INPE, propõe substituir novamente as partes de responsabilidade do Brasil na cooperação, de placas adaptadoras para componentes de satélite da Agência americana NOAA (National Oceanic&Atmospheric Administration). Não havendo nenhuma relação entre o NOAA e a NASA no que se refere à ISS, a NASA não aceita a mudança.

Em maio de 2006, após o retorno do astronauta de Moscou para Houston, depois de completada a Missão Centenário, e enquanto a imprensa de tablóide vendia muitas notícias fazendo polêmicas e desinformando o Brasil sobre a decisão do Comando da Aeronáutica de transferir o astronauta da ativa militar para o programa espacial (reserva), as discussões técnicas da participação brasileira na ISS foram retomadas em Houston pelo astronauta com o escritório internacional da NASA.

Após várias teleconferências entre a AEB e a direção técnica do programa em Houston, foi decidido que o Brasil ficaria responsável ainda pela fabricação de algumas placas adaptadoras, que o SENAI-SP construiria os protótipos para depois passar a tecnologia para as indústrias que seriam selecionadas pela AEB por licitação, e que o IFI, o Instituto de Fomento à Indústria do Comando da Aeronáutica,

ficaria responsável pela certificação de qualidade.

Tudo seguia normalmente até que, em novembro de 2006, o Quartel General da NASA, em Washington-DC, determinou que a direção técnica em Houston “congelasse” a fabricação das placas adaptadoras, visto que não seriam mais necessárias, recomendando que a participação brasileira fosse transformada em outras cooperações, como por exemplo, as pesquisas da biosfera da região amazônica.

Desde então, a AEB iniciou as conversações com o Quartel General da NASA em Washington-DC, assim como o Ministério das Relações Exteriores (MRE) com o Departamento de Estado Americano, para definir os destinos da participação brasileira na ISS. Até a presente data, setembro de 2007, nenhuma definição ou determinação para continuidade ou cancelamento do programa foi feita pelos setores administrativos.

No setor técnico e operacional, onde participam o astronauta em Houston e em São Paulo, assim como no SENAI-SP e no IFI, tudo está pronto para o início da construção dos protótipos ou para analisar outros tipos de participação conforme possam ser definidos pela AEB.

A Missão Centenário

Em 2005, a AEB, única responsável pelo gerenciamento do programa espacial brasileiro, determinou que a primeira missão espacial brasileira deveria ocorrer em 2006, no ano das comemorações do centenário do primeiro vôo do 14-bis de Santos Dumont.

Ciente dos atrasos e restrições operacionais da NASA causados pelo acidente com o ônibus espacial Columbia em fevereiro de 2003, e dos impactos negativos dos atrasos das partes nacionais no programa da ISS, em termos de escalação do astronauta brasileiro, já pronto e aguardando vôo em Houston pela NASA, iniciou as negociações com a agência espacial russa, Roscosmos, para que o vôo espacial que estrutura a primeira missão espacial tripulada brasileira fosse executado em março de 2006, a bordo da ISS, com a finalidade principal de realizar experimentos nacionais em microvidade e com o traslado feito por uma espaçonave Soyuz russa.

O fato da prévia participação nacional no programa da ISS, associado às boas relações entre os dois países e à existência de um astronauta profissional brasileiro, já completamente treinado pela NASA com excelentes resultados nos cursos, per-

mitiu que as negociações fossem concluídas com sucesso entre o Brasil e Rússia, um dos principais parceiros majoritários da ISS. Além disso, tais condições também permitiram que o treinamento do astronauta na língua e nos sistemas russos, normalmente realizado em dezoito meses, no mínimo, fosse planejado para apenas cinco meses. Elas também permitiram que o custo do projeto fosse reduzido à metade do normal, isto é, o Brasil pagaria aos russos pelo uso da espaçonave na missão de levar os experimentos nacionais a bordo da ISS a quantia de dez milhões, enquanto a NASA paga normalmente para os russos, para o mesmo tipo de missão, realizada por astronautas americanos, a quantia de vinte milhões.

O valor do investimento era relativamente pequeno, quando comparado com os outros projetos do programa espacial (menos de um décimo do gasto com o satélite Chinês-Brasileiro CBERS, por exemplo), e plenamente adequado à importância da missão para os objetivos da AEB no programa espacial brasileiro naquele momento: iniciar a ciência e a pesquisa de produtos em microgravidade no país, motivar milhões de jovens para as carreiras no programa espacial e assim manter o futuro do programa, criar o evento de maior repercussão internacional na comemoração do centenário do vôo de Santos Dumont e gerar um fato positivo extremamente marcante para o programa espacial, que ainda tinha a marca negra do acidente de Alcântara estampada.

Assim, em 18 de Outubro de 2005, a Agência Espacial Brasileira (AEB) e a Agência Espacial da Federação Russa (Roscosmos) assinaram um acordo que possibilitou a realização da primeira missão espacial tripulada brasileira, batizada como “Missão Centenário”, em referência à comemoração dos 100 anos do vôo de Santos Dumont.

A tripulação composta por Marcos Pontes (primeiro astronauta e cosmonauta brasileiro - AEB), Pavel Vinogradov (cosmonauta russo – ROSCOSMOS) e Jeffrey Williams (astronauta americano - NASA), teve a sua decolagem realizada no dia 29 de março de 2006, às 23h30 (horário no Brasil), no Centro de Lançamento de Baikonur (Cazaquistão), a bordo da espaçonave russa ISS Soyuz 12 (TMA-8), levando 8 experimentos brasileiros (5 científicos, 1 tecnológico e 2 educativos) para serem estudados a bordo da Estação Espacial Internacional (ISS, sigla em inglês).

O tripulante reserva de Marcos Pontes era o Cosmonauta Russo Sergei Volkov, que realizaria os objetivos da missão da AEB (realizar experimentos brasileiros e levar a bandeira nacional ao espaço), no caso do tripulante brasileiro, Marcos Pontes, ter qualquer tipo de problema de aproveitamento nos meses de curso técnico, língua russa e atividades operacionais, ou qualquer problema de

saúde antes do voo.

Estruturalmente a missão pode ser dividida em três áreas principais: administrativa, técnica-científica e operacional.

Administrativamente, a Agência Espacial Brasileira – AEB, autarquia do Ministério de Ciência e Tecnologia, presidida na época pelo Ex-Deputado do PSB, Sérgio Gaudenzi, é a instituição nacional responsável por todas as ações, decisões, definições de objetivos e prioridades, recursos financeiros e resultados obtidos no projeto.

O presidente da AEB determinou a execução, definiu os objetivos e a coordenação da chamada “Missão Centenário”. O Gerente do Projeto da Participação Brasileira na ISS, o Dr. Raimundo Mussi, ficou também responsável direto por toda a administração e coordenação da Missão.

A parte técnica-científica foi dirigida pela Dra. Marta Humman, que sob orientação direta do Gerente de Projeto, foi responsável, entre outros pontos, pela seleção dos experimentos que foram executados a bordo da Estação Espacial, preparação técnica, testes, definição de procedimentos de execução, planejamento de treinamento, aquisição e análise de resultados durante o voo e coordenação, em tempo real, com os cientistas correspondentes.

A parte operacional em voo ficou a cargo do tripulante, o Astronauta Marcos Pontes, ou o Cosmonauta Sergei Volkov.

Portanto, esteve sob a responsabilidade dos astronautas: completar o treinamento para, posteriormente, realizar o voo espacial com a execução precisa no espaço dos experimentos nacionais, conforme os procedimentos fornecidos pela AEB para essa atividade.

A Missão Centenário, realizada com pleno sucesso, atingiu e ultrapassou todos os objetivos estipulados pela AEB, tendo duração de 10 dias, sendo 2 dias a bordo da Soyuz e 8 dias da ISS.

Os experimentos brasileiros foram executados e seus dados encontram-se em análise pelos pesquisadores brasileiros. Outros experimentos em microgravidade, em continuação aos realizados em 2006 na ISS, têm sido desenvolvidos pelos cientistas no Brasil. Produtos com tecnologia brasileira resultantes dos experimentos da Missão Centenário, como sistemas de refrigeração e controle de temperatura de satélites, já estão disponíveis para uso nacional.

O astronauta Pontes aguarda nova escalção para uma nova missão espacial brasileira. Não existe, até o momento nenhuma outra missão espacial em vista no programa espacial brasileiro.

Considerações pessoais

Dediquei os últimos dez anos da minha vida ao desenvolvimento técnico do Brasil na área espacial e à missão que me foi designada pelo país de levar a bandeira brasileira ao espaço pela primeira vez na história da nação. Literalmente apostei minha vida nessa missão e morreria com honra e satisfação pelas nossas cores.

Hoje vejo milhões de frutos desse trabalho caminhando nas suas vidas e sonhando um dia terem suas carreiras no setor de tecnologia e seus ideais realizados. Hoje existe um caminho aberto. Sinto-me extremamente feliz e realizado nesse contexto. Mas não se iludam. Existe um trabalho enorme ainda pela frente. O Brasil é ainda um país injusto, ingrato, cheio de contrastes, problemas culturais, enormes diferenças sociais, hipocrisia, incongruências, etc.

Essa e muitas das futuras gerações ainda terão que trabalhar muito para corrigir esses problemas e muitas outras coisas que por muito tempo têm impedido que o país se desenvolva adequadamente.

A educação é o caminho certo, nem sempre incentivado politicamente, para a solução de todas essas questões. Não é fácil como o Gérson queria, exige dedicação, tempo, suor, paciência, esforço, etc, mas é concreto!

Associada à ciência que descobre novas soluções e à tecnologia que cria empresas, empregos e produtos para o uso diário, a educação nacional é parte desse tripé tão importante no crescimento do bem estar do povo.

O mesmo povo que, hoje sem educação adequada, é facilmente manipulado pelos editores da imprensa inferior que, sem escrúpulos, visam apenas o lucro das vendas de polêmicas, desinformação e terrorismo.

Em contraste com essa situação atual, no futuro, com o incentivo e desenvolvimento da educação homogênea e acessível em todo o país, teremos o crescimento do conhecimento, da informação factual, da imprensa superior, das pessoas qualificadas pelo estudo para exercerem sua função completa de cidadãos. Teremos um país mais preparado. Teremos a chance de disputarmos uma vaga no time de ponta do planeta.

Mas certamente também temos uma natureza magnífica! Pude ver do espaço claramente. Precisamos cuidar disso...muito! É o nosso país! Tudo isso é nosso!

Mas também, em paralelo a tudo isso, podemos mostrar ao mundo que somos muito mais que carnaval, samba, futebol e floresta queimada. Somos Brasileiros! Somos competentes! Temos indústria, temos cientistas, temos vontade e vergonha

na cara para encarar e vencer desafios com seriedade.

O programa da ISS era uma boa chance de colocar nossa indústria no mercado internacional de tecnologia espacial. Não sei qual será seu destino, mas certamente vai depender de cada um de nós, brasileiros, provar que somos capazes.

Tenho confiança nos jovens! Eles me motivam a continuar nessa luta pelo país. Lutar para ver esse programa espacial mais desenvolvido...quem sabe também ir ao espaço novamente! Continuo com esse sonho. Pode ser possível um dia. Pode ser que não. Mas posso tentar, com certeza. Posso acreditar! Posso sonhar que um dia, lá no futuro, um desses jovens que viram com orgulho a bandeira do Brasil ser erguida no espaço durante a Missão Centenário, possa também levantar a bandeira verde e amarela, ser tudo e muito mais pelo país, e dizer, de coração, para aquele velhinho enrugado e de cabelos brancos: "Obrigado! Valeu a pena!"

Os primeiros experimentos nacionais realizados a bordo da ISS:

- 1) MEK - Efeito da Microgravidade na Cinética das Enzimas Lipase e Invertase, de Alessandro La Neve (FEI);
- 2) DRM - Danos e Reparos no DNA na Microgravidade, de Heitor Evangelista da Silva (UERJ) e de Marcelo Sampaio (INPE);
- 3) CEM - Teste de Evaporadores Capilares em Ambiente de Microgravidade, de Edson Bazzo;
- 4) MHP - Mini tubos de Calor, de Márcia Barbosa Henriques Mantelli (UFSC);
- 5) NIP - Nuvens de interação Protéica, de Aristides Pavani Filho (CenPra);
- 6) GSM - Germinação de Sementes em Microgravidade, de Antonieta Nassif Salomão – (CENARGEN)
- 7) SED - Sementes de feijão brasileiras - Experimento Educacional - Secretaria Municipal de Educação
- 8) CCM - Cromatografia da Clorofila - Experimento Educacional - Secretaria Municipal de Educação



PRIMEIRA MISSÃO ESPACIAL BRASILEIRA

TRIPULAÇÃO A BORDO DA ESPAÇONAVE RUSSA SOYUZ TMA-8



**Marcos Cesar Pontes, Ten.Cel.R1,
1º Astronauta Brasileiro**

Nascido em 11 de março de 1963 na cidade de Bauru, SP. Começou sua carreira profissional aos 14 anos como aluno do SENAI e eletricitista aprendiz da Rede Ferroviária Federal - RFFSA, para pagar pelos seus estudos e ajudar no orçamento de casa. Ingressou na Academia da Força Aérea - AFA, em 1981, onde formou-se oficial aviador. Após a AFA, especializou-se em aviação de caça, tornando-se instrutor, líder de esquadrilha, controlador aéreo avançado, e piloto de testes de aeronaves. Conta com mais de 2000 horas de voo de caça e de teste em mais de 25 diferentes tipos de aeronaves, incluindo F-15 Eagle, F-16 Falcon, F-18 Hornet e MIG-29 Fulcrum. Como piloto, participou de momentos históricos da aviação nacional, como o primeiro lançamento do míssil nacional ar-ar MAA-1.

Trabalha há mais de 20 anos na área de segurança de voo, prevenção e investigação de acidentes aéreos. Engenheiro Aeronáutico formado pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), Pontes é Mestre em Engenharia de Sistemas pela Escola de Pós-graduação da Marinha Americana em Monterey, Califórnia. Como pesquisador, o trabalho de Pontes foi direcionado para a área de sensores,

www.marcospontes.com.br





**Pavel Vinogradov Vladimirovich, Cvtis,
Cosmonauta Russo**

Nascido em 27 de agosto de 1956 na cidade de Volgogrado, Rússia. Ingressou na Força de Aviação da Rússia, no esquadron de Transportes após uma formação especial em treinamento de esqui alpino, em 1977. Em 1980, recebeu o certificado de piloto de caça de primeiro nível de primeiro grau em um curso de treinamento de pilotos de caça. Em 1984, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 1988, recebeu o certificado de piloto de caça de primeiro nível de primeiro grau em um curso de treinamento de pilotos de caça. Em 1990, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 1992, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 1994, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 1996, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 1998, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2000, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2002, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2004, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2006, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2008, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2010, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2012, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2014, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2016, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2018, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2020, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2022, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2024, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate.

www.aerospaero.ru





**Jeffrey Williams, Cel. R1, US Army
Astronauta Norte-americano**

Nascido em 10 de março de 1956 na cidade de Bauru, em Bauru, SP. Ingressou na Academia Militar de West Point em Bauru, SP, em 1976, onde se graduou em Engenharia de Engenharia. Em 1978, ingressou no curso de aviação da Força Aérea dos Estados Unidos e se tornou piloto de caça. Em 1980, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 1982, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 1984, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 1986, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 1988, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 1990, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 1992, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 1994, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 1996, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 1998, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2000, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2002, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2004, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2006, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2008, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2010, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2012, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2014, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2016, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2018, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2020, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2022, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate. Em 2024, tornou-se instrutor. Participou de missões de treinamento de combate em voos de combate, com êxito em testes de voo de combate.

www.nasa.gov



A tripulação:

**Marcos Cesar Pontes, Ten.Cel.R1.
1º Astronauta Brasileiro**

Nascido em 11 de março de 1963 na cidade de Bauru, SP.

Começou sua carreira profissional aos 14 anos como aluno do SENAI e eletricitista aprendiz da Rede Ferroviária Federal - RFFSA, para pagar pelos seus estudos e ajudar no orçamento de casa. Ingressou na Academia da Força Aérea - AFA, em 1981, onde formou-se oficial aviador. Após a AFA, especializou-se em aviação de caça, tornando-se instrutor, líder de esquadrilha, controlador aéreo avançado, e piloto de testes de aeronaves. Conta com mais de 2000 horas de voo de caça e de teste em mais de 25 diferentes tipos de aeronaves, incluindo F-15 Eagle, F-16 Falcon, F-18 Hornet e MIG-29 Fulcrum. Como piloto, participou de momentos históricos da aviação nacional, como o primeiro lançamento do míssil nacional ar-ar MAA-1.

Trabalha há mais de 20 anos na área de segurança de voo, prevenção e investigação de acidentes aéreos. Engenheiro Aeronáutico formado pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), Pontes é Mestre em Engenharia de Sistemas pela Escola de Pós-graduação da Marinha Americana em Monterey, Califórnia. Como pesquisador, o trabalho de Pontes foi direcionado para a área de sensores,

para a qual desenvolveu aperfeiçoamentos para sistemas embarcados de detecção de mísseis utilizando lentes polarizadoras. Em junho de 1998 foi selecionado por concurso de âmbito nacional para representar o Brasil como candidato a astronauta na turma 17 de astronautas da NASA.

Após dois anos de curso, em dezembro de 2000, Pontes foi declarado astronauta pela NASA, tornando-se oficialmente o 1º astronauta profissional brasileiro. Nos anos seguintes permaneceu em treinamento na NASA, em Houston, na função civil de astronauta.

O primeiro vôo espacial do astronauta Pontes ocorreu em 29 de março de 2006, a bordo da espaçonave russa Soyuz TMA-8, como tripulante da “Missão Centenário”, criada pela Agência Espacial Brasileira – AEB, acompanhado pelo Cosmonauta Pavel Vinogradov, comandante da missão e pelo Astronauta Jeffrey Williams, 1º oficial. Dos 32 elementos da classe 17 de astronautas, Pontes foi o segundo a chegar ao espaço. Seu backup, o Cosmonauta Sergei Volkov, realizaria a missão espacial brasileira caso houvesse algum problema de saúde ou qualificação do astronauta Pontes.

Em 9 de abril de 2006, depois de 10 dias no espaço, sendo oito deles a bordo da Estação Espacial Internacional - ISS, Pontes, regressou à Terra, pousando no deserto do Cazaquistão. A missão cumpriu todos os objetivos estabelecidos pela AEB. Realizou oito experimentos, prestou a maior homenagem internacional ao centenário do vôo de Santos Dumont no 14-bis, incentivou milhares de jovens para as carreiras de ciência e tecnologia, dando início a uma nova fase da ciência da microgravidade no país. Além das funções operacionais como astronauta, Pontes trabalhou na NASA como engenheiro nas áreas de software da ISS, integração e testes de módulos e sistemas, desenvolvimento e testes do Laboratório Japonês (JEM) e Módulo da Centrífuga, desenvolvido pela Mitsubishi no Japão.

Na seqüência de sua carreira, depois da missão espacial, Pontes foi transferido para a reserva da Força Aérea, visando a utilização plena de suas qualificações em prol do País na função civil de astronauta.

Atualmente, o astronauta Pontes continua à disposição do Programa Espacial Brasileiro em Houston - Texas, e em São José dos Campos - SP. No setor privado trabalha como consultor técnico, palestrante motivacional, engenheiro, escritor e colunista. No terceiro setor, o astronauta é defensor ativo das causas da educação e do meio ambiente.

www.marcospontes.net

Pavel Vinogradov Vladimirovich, Civil Cosmonauta Russo

Nascido em 31 de agosto de 1953 na cidade de Magadan, Rússia.

Ingressou no Instituto de Aviação de Moscou, no departamento de Transportes Aéreos para formar-se especialista em desenvolvimento de impulsadores, em 1977. Em 1980, recebeu a qualificação de analista de sistemas de computação do Departamento de Desenvolvimento de Sistemas Automatizados.

Nos seis anos seguintes, Vinogradov especializou-se no desenvolvimento de softwares interativos para melhorar a aerodinâmica de veículos, com uso da computação gráfica.

Em 1983 começou a trabalhar para o departamento da RSC ENERGIA. Trabalhou na verificação dos procedimentos de vôo das espaçonaves “Soyuz TM” e “Buran”, e desenvolvimento de sistemas automatizados de treinamento de tripulação.

Vinogradov juntou-se ao corpo de cosmonautas da ENERGIA em maio de 1992. E, em fevereiro de 1994, completou o treinamento básico no Centro de Treinamento Gagarin, a principal organização para treinamento e seleção de cosmonautas na Rússia, onde, um ano depois, completou os testes avançados para cosmonautas.

Registrou 11 horas no avião de treinamento L-39, e completou 29 saltos de pára-quedas.

De fevereiro a setembro de 1995, Vinogradov treinou como tripulante para as missões Mir-20 e EuroMir-95. De outubro de 1995 a agosto de 1996, treinou como comandante do vôo da estação Mir-22/NASA-3 e do programa “Cassiopeia”.

De 1996 a 1997, Vinogradov preparou-se como comandante da primeira tripulação da estação Mir-24. Durante 198 dias (agosto de 1997 a fevereiro de 1998) permaneceu à bordo da estação espacial “Mir” como comandante da primeira expedição do programa Mir-24/NASA 5, 6.

De março de 1999 a dezembro de 2000, Vinogradov treinou intensamente como comandante dos vôos das estações Mir-28 e Mir-29.

De janeiro de 2001 a novembro de 2002, treinou como cosmonauta do grupo da Estação Espacial Internacional (a ISS, sigla em inglês). E, finalmente, em fevereiro de 2003, completou seus treinamentos como comandante da tripulação n.5 da ISS.

Em janeiro de 2004, Vinogradov iniciou os treinamentos como comandante da tripulação da missão “Expedição 13” e da “Missão Centenário”, nome dado em homenagem aos 100 anos de vôo do Santos Dumont, para a missão que partiria

junto à “Expedição 13”, levando oito experimentos brasileiros (5 científicos, 2 educativos e 1 tecnológico) a serem executados a bordo da Estação Espacial Internacional (ISS) pelo tripulante brasileiro Ten. Cel. Av. Marcos Cesar Pontes.

Em 29 de março de 2006, Vinogradov decolou a bordo da espaçonave russa Soyuz TMA-8, acompanhado dos astronautas Jeffrey Williams, 1º oficial e Marcos Pontes, 2º oficial, rumo à ISS, onde permaneceu como comandante da missão por seis meses. Neste período, Vinogradov e o 1º oficial, o astronauta Williams, desenvolveram com sucesso duas operações extra-veiculares, com duração total de 12h25 em trajes russos e americanos. Em 28 de setembro de 2006, regressou à Terra, pousando no deserto do Cazaquistão e completando 193 dias no espaço.

www.energia.ru

Jeffrey Williams, Cel. R1. US Army Astronauta Norte-americano

Nascido em 18 de Janeiro de 1958 na cidade de Superior, em Wisconsin, EUA.

Ingressou na Academia Militar do Exército dos Estados Unidos, em 1980, onde recebeu o bacharelado em ciências aplicadas e engenharia aeronáutica. É Mestre em Engenharia Aeronáutica, pela Escola de Pós-graduação da Marinha Americana, e Mestre em Estudos Estratégicos e Segurança Nacional, pela Escola de Guerra Naval dos EUA.

Na área operacional, Williams é piloto militar e piloto de testes de helicópteros. Conta com mais de 2500 horas de voo em 50 tipos de aeronaves. Atuou como piloto de provas e chefe da divisão de ensaios em voo do exército americano.

Enquanto cadete, Williams fez parte da equipe de salto em pára-quedas, como instrutor e mestre em salto de pára-quedas esportivos. Recebeu o cargo de tenente da Academia Militar dos EUA, em maio de 1980 e foi designado aviador do exército americano em setembro de 1981. Serviu, durante três anos, no 3º Batalhão de Aviação Americano, na Alemanha. Ao retornar para os EUA, graduou-se engenheiro aeronáutico e foi selecionado para uma missão do exército no Centro Espacial Johnson, o Johnson Space Center (JSC), onde serviu durante quatro anos.

Começou sua carreira na NASA, em 1987, como engenheiro de operações de decolagem e pouso do ônibus espacial e piloto de testes no Laboratório de Integração de Sistemas de Aviação.

Em 1996, foi selecionado pela NASA para as funções civis de astronauta. Após completar dois anos de treinos e avaliações, Williams desenvolveu serviços técnicos nas Agências de Sistemas Aeroespaciais (Spacecraft Systems Branch) e Operações da Estação Espacial na missão temporária para o Marshall Space Flight Center.

Realizou seu primeiro vôo espacial em maio de 2000, como especialista de missão e líder de operações extra-veiculares, a bordo do ônibus espacial na missão STS-101 em missão de 10 dias em órbita do planeta. Em julho de 2002, Williams comandou uma expedição de nove dias a bordo da estação submarina Aquarius da NOAA (National Oceanic & Atmospheric Administration), localizada na costa da Flórida. Em novembro de 2002, começou a treinar para uma missão de longa duração a bordo da Estação Espacial Internacional (ISS).

Em 29 de março de 2006, Williams decolou a bordo da espaçonave russa Soyuz TMA-8, como 1º oficial, acompanhado pelo comandante da missão, o Cosmonauta Pavel Vinogradov e pelo 2º oficial, o Astronauta Marcos Pontes, rumo à ISS, onde permaneceu como engenheiro de bordo por seis meses. Durante a missão, Williams e o comandante Vinogradov desenvolveram com sucesso duas operações extra-veiculares com duração total de 12h25 em trajes russos e americanos. Também viu a chegada de duas missões do ônibus espacial, a retomada da construção do Laboratório Orbital, e o restabelecimento de três tripulantes. Em 28 de setembro de 2006 regressou à Terra, pousando no deserto do Cazaquistão e completando 193 dias no espaço.

Depois da missão espacial, conforme é feito normalmente em todos os países com astronautas de origem militar, o Exército Americano transferiu Williams para a reserva, visando a utilização plena de suas qualificações em prol do País na função civil de astronauta.

www.nasa.gov

Experimento

Efeito da microgravidade na cinética das enzimas

Área do conhecimento: Biotecnologia

Instituição: Centro Universitário da Faculdade de Engenharia Industrial (FEI)

Estado: São Paulo

Equipe: Alessandro La Neve

Adriana Célia Lucarini

Luís Fernando Peffi Ferreira

Renato Marques de Barros

Marco Antônio Assis de Melo

Propósito do Projeto: Estudar o efeito da microgravidade na cinética das enzimas lípase, lípase imobilizada e invertase, que tem grande uso na indústria química, de alimentos e farmacêutica. Foi desenvolvido um minilaboratório de bordo, para permitir reações enzimáticas à temperatura e tempos controlados. O estudo da cinética enzimática é fundamental para a compreensão do mecanismo de ação das enzimas dentro e fora das células, e para o projeto de biorreatores enzimáticos industriais e biosensores.



FOTOS: FEI E EDSON HARUKI/AEB

Experimento**Danos e reparos do DNA na microgravidade**

Área do conhecimento: Biotecnologia

Instituição: Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Estado: Rio de Janeiro

Equipe: Heitor Evangelista da Silva

Adriano Caldeira Araújo

Nasser Ribeiro Asad

Lígia Maria Buarque de Oliveira Asad

Marcelo Sampaio

Propósito do Projeto: O projeto objetiva contribuir para o esclarecimento da resposta biológica ao nível do DNA em condição de microgravidade. Serão observadas bactérias cujos genomas estão bem caracterizados e suas respostas aos diversos agentes externos são razoavelmente conhecidas. Estas estruturas simples serão submetidas a radiação cósmica e ao UV-A (de forma induzida) sob condições controladas e suas respostas biológicas serão comparadas sob as condições terrestre e espacial. Serão desenvolvidas avaliações quanto a sobrevivência celular, a mutagênese e a identificação das proteínas envolvidas nos mecanismos de reparo celular (PROTEOMA).



FOTOS: EDSON HARUKI/AEB

Experimento

Evaporadores capilares (CEM)

Área do conhecimento: Engenharia Mecânica

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Estado: Santa Catarina

Equipe: Edson Bazzo

Eduardo G. Reimbrecht

Edevaldo B. Reinaldo

Raul Gohr Jr

Marcelo de Assis Corrêa

Lucas Freitas Berti

Victor Cezar Freitas

Rafael B. dos Santos

Marcelo Nogoeseke

Saulo Guths

Heitor V. R. Camargo

Eduardo W. Hirano

Propósito do projeto: O experimento é formado por um evaporador capilar montado em um circuito bifásico de transferência de calor, utilizando água deionizada como fluido de trabalho. O propósito do projeto é desenvolver e aperfeiçoar tecnologia nacional em sistemas de bombeamento capilar para controle térmico de satélites e equipamentos utilizados em ambiente de microgravidade.



FOTOS: UFSC

Experimento

Minitubos de calor

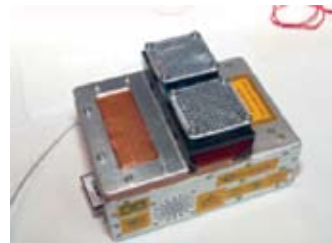
Área do conhecimento: Engenharia Mecânica

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - Laboratório de Energia Solar e Núcleo de Controle Térmico para Satélites (Labsolar)

Estado: Santa Catarina

Equipe: Márcia Barbosa Henriques Mantelli - Orientadora
Kleber Vieira de Paiva
Marcelo de Assis Correa
Raul Gohr Jr.

Propósito do Projeto: A principal função de um tubo de calor é transportar o calor concentrado em alguma região mais quente para uma outra mais fria, de forma a controlar a temperatura de uma superfície de interesse. Sua utilização para o controle térmico de componentes eletrônicos em aplicações terrestres tem crescido nos últimos anos, mas sua eficácia como dispositivo de transferência de calor em ambientes de microgravidade precisa ser comprovada, de forma a ampliar sua utilização para o controle de temperatura de componentes eletrônicos em ambientes espaciais.



FOTOS: EDISON HARUKI/AEB

Experimento

Germinação de sementes em microgravidade

Área do conhecimento: Biotecnologia e Engenharia Genética

Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) - Unidade Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen)

Estado: Distrito Federal

Equipe: Antonieta Salomão

Propósito do Projeto: O objetivo deste experimento é o de analisar sementes da espécie nativa *Astronium fraxinifolium* crescidas no ambiente espacial, quando comparadas com aquelas crescidas no ambiente terrestre. O experimento é projetado para analisar as fases iniciais do crescimento de uma planta arbórea, sob o efeito da microgravidade, luz, radiação e suas combinações. Pode-se também estudar a síntese da clorofila induzida pela luz, o fototropismo, o gravitropismo e outros processos básicos relacionados às plantas. Como esta espécie germina rapidamente, ela se torna um bom modelo para o estudo do processo de germinação e das etapas iniciais de desenvolvimento da planta.



FOTO: EDSON HARUKI/AEB

Experimento

Nuvens de interação protéica

Área do conhecimento: Microeletrônica, Mecânica e Biologia

Instituição: Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPRA/MCT)

Estado: São Paulo

Equipe: Aristides Pavani

José Wagner Garcia

Roberto Fernandes Tavares Filho

Propósito do projeto: O experimento foi concebido com o objetivo de estudar o fenômeno de atomização e a interação de proteínas bioluminescentes em ambiente de microgravidade, de grande importância para o desenvolvimento de novos processos de sintetização de fármacos e de detecção de elementos patogênicos. As nuvens de proteínas geradas no experimento serão filmadas e suas imagens interpretadas científica e artisticamente, aproximando o cidadão comum do mundo da ciência.



FOTOS: CENPRA/MCT E BRUNO RADICCHI/MCT

Experimento educacional

Sementes de feijão

Área do conhecimento: Biologia

Instituição: Secretaria de Educação de São José dos Campos (SP)

Estado: São Paulo

Equipe: Elisa Farinha Saeta

Márcio José Catalani

Airton Azevedo

Ana Lúcia B. G. Faria

Jane Cristina S. Moreira

Luiz Carlos Moreira Leite

Maria Aparecida dos Santos Pereira

Maria Benedita da Silva Duarte

Márcia Maria R. P. Borim

Selma Oliveira Santos e

Wellington Nunes de Souza



Fotos: Edson Haruki/AEB

Propósito do projeto: Neste experimento educacional, a germinação de sementes de feijão e o crescimento das plântulas serão testados sob diferentes condições de luminosidade e de disponibilidade de água, em ambiente de microgravidade da Estação Espacial Internacional (ISS), visando observar os efeitos de fototropismo, gravitotropismo e suprimento de água sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de feijão. As sementes submetidas à luminosidade serão fotografadas diárias e aquelas mantidas em ausência de luz serão fotografadas, apenas, no último dia de vôo. As fotografias serão diariamente transmitidas e disponibilizadas em um site da Internet para que estudantes de todo país possam consultá-las. Parte das sementes ou plântulas que retornará à Terra será plantada para que seu desenvolvimento seja monitorado. O experimento será repetido na Terra, nas mesmas condições de luminosidade e de disponibilidade de água e pelo mesmo período de tempo adotados na ISS. Este projeto tem por objetivos estimular e engajar estudantes na participação das várias possibilidades existentes em pesquisas espaciais.

Experimento educacional

Cromatografia da clorofila

Área do conhecimento: Biologia

Instituição: Secretaria de Educação de São José dos Campos (SP)

Estado: São Paulo

Equipe: Elisa Farinha Saeta
 Márcio José Catalani
 Airton Azevedo
 Ana Lúcia B. G. Faria
 Jane Cristina S. Moreira
 Luiz Carlos Moreira Leite
 Maria Aparecida dos Santos Pereira
 Maria Benedita da Silva Duarte
 Márcia Maria R. P. Borim
 Selma Oliveira Santos e
 Welington Nunes de Souza.



Fotos: Edson Haruki/AEB

Propósito do projeto: O objetivo deste experimento escolar é o de observar a cromatografia da clorofila em ambiente de microgravidade. Clorofila de algumas espécies nativas brasileiras será extraída por estudantes e irá compor o âmago das experiências. A bordo da EEI, os pigmentos que compõem a clorofila serão separados por efeito da capilaridade através de um papel para cromatografia. Quando a solução de clorofila flui através do papel de cromatografia, as moléculas de cada pigmento se comportam de maneira diferente, resultando em um efeito tipo “arco-íris”. O experimento terá um grupo de controle em terra com o mesmo tipo de clorofila estudado na EEI, nas mesmas condições e tempo. Os cromatogramas deverão retornar à Terra para serem comparados. A gravidade afeta o fenômeno de capilaridade, assim sendo diferenças são esperadas nos cromatogramas terrestre e da EEI. Fotos serão enviadas à Terra e liberadas para acesso via Internet para consulta de estudantes de todo o país.

