

PROGRAMA MICROGRAVIDADE

Terceiro Anúncio de Oportunidade (3º AO) Chamada para Propostas de Desenvolvimento de Experimentos em Microgravidade

Introdução

A Agência Espacial Brasileira - AEB, dando continuidade ao Programa Microgravidade, resolve divulgar um *Anúncio de Oportunidades* – AO para apresentação de experimentos, considerando as prioridades e os condicionantes definidos neste documento.

O Programa Microgravidade foi criado em 27/10/1998 pela Resolução nº 36, do Conselho Superior da AEB, e, reestruturado pela portaria nº 33 de 20 de setembro de 2006, tem o objetivo de colocar ambientes de microgravidade à disposição da comunidade técnico-científica brasileira, provendo meios de acesso e suporte técnico e orçamentário para a viabilização de experimentos nesses ambientes.

A condução de experimentos num ambiente de microgravidade possibilita o melhor entendimento e o posterior aperfeiçoamento no solo de processos físicos, químicos e biológicos. A Agência Espacial Brasileira (AEB) considera importante oferecer à comunidade científica e tecnológica nacional a oportunidade de realizar experimentos em microgravidade. Para tal, oferece por meio deste anúncio uma oportunidade de desenvolvimento de experimentos científicos e tecnológicos para um voo sub-orbital e outro orbital.

Vãos sub-orbitais e orbitais são alguns dos meios utilizados para promover a estabilização do ambiente de microgravidade. Cada um desses meios porém possui sua limitação quanto à qualidade e à duração da microgravidade. Além disso, cada meio possui requisitos e características particulares que deverão ser atendidos pelo experimento, e as propostas deverão ser direcionadas ao meio para o qual o experimento é proposto.

O voo sub-orbital faz uso de plataformas reutilizáveis controladas em velocidade angular e transportadas por foguetes nacionais de sondagem. Por sua vez, o voo orbital está condicionado à utilização da Estação Espacial Internacional (International Space Station – ISS).

As propostas apresentadas não serão excludentes podendo, quando cabível, utilizar o voo sub-orbital para pesquisa aplicada ao desenvolvimento de mecanismos mais complexos, servindo como uma fase de desenvolvimento, preparação e testes do experimento para a ISS.

O gerenciamento das atividades relacionadas a este anúncio é de responsabilidade da AEB e conta com a colaboração e apoio da Academia Brasileira de Ciências (ABC), do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Objeto do Anúncio

O objeto é a disponibilização de ambiente que permita observar e explorar fenômenos e processos em experimentos científicos e tecnológicos não observáveis em terra devido à influência da gravidade.

Por meio desse AO serão selecionadas propostas para desenvolvimento de experimentos científicos e tecnológicos em microgravidade, assim como para o desenvolvimento de facilidades multi-usuários que visem à sua posterior disponibilização aos interessados na realização de experimentos em microgravidade.

O presente anúncio é direcionado a instituições brasileiras (institutos, universidades, centros de pesquisa e desenvolvimento, etc.), isoladamente, em consórcio, ou associadas. Nesse último caso, poderão ser incluídas instituições estrangeiras, mas sem possibilidade de financiamento pelo Programa.

Processo de Seleção

A seleção das propostas será feita de acordo com o estabelecido no Programa Microgravidade em função da relevância do experimento, da competência da equipe e da capacidade da instituição proponente de executar o experimento.

Serão considerados para efeitos de seleção os seguintes itens:

- Mérito e viabilidade científica e/ou tecnológica da proposta (avaliação do mérito científico por pares, observando os quesitos de originalidade, atualidade, relevância científica, necessidade do ambiente, análise da suficiência do tempo de microgravidade para o experimento, etc.);

- Equipe envolvida (trabalhos efetuados pelas equipes, produção científica, cooperação com outras instituições, estabilidade da equipe, etc.);

- Infra-estrutura dos laboratórios disponíveis e da instituição do proponente (apoio e suporte das organizações às equipes, etc.);

- Viabilidade técnica, tanto do ponto de vista individual como quanto à compatibilidade com outros experimentos e com o meio;

- Cronograma do experimento e orçamento compatíveis com a programação da AEB, do IAE e do INPE e dos recursos globais previstos pela AEB (análise do orçamento previsto para a realização do experimento e da compatibilização de cronogramas entre o desenvolvimento do experimento e a realização dos vôos).

Apresentação de propostas

As propostas deverão ser encaminhadas exclusivamente via Internet, com a utilização do **formulário eletrônico** disponível no *site* da AEB (www.aeb.gov.br) - Programa Microgravidade, obedecidos os critérios e prazos estabelecidos neste AO.

As Instituições e os Gerentes de experimentos (proponentes), responsáveis pelos experimentos aprovados assinarão um termo de compromisso com a AEB contendo o objeto, as condições e os recursos aprovados para o desenvolvimento dos seus experimentos.

Cronograma

DATAS LIMITES	ATIVIDADES
21 de novembro / 2006	Divulgação do Anúncio de Oportunidades - AO
20 de março / 2007	Recebimento das propostas
15 de maio / 2007	Seleção dos experimentos
30 de maio / 2007	Divulgação dos resultados
julho / 2008*	Lançamento do VSB-30
setembro / 2009*	Lançamento para a ISS

* Previsão

Nota: as datas das revisões dos experimentos e outras atividades serão marcadas logo após a divulgação do resultado da seleção.

Recursos Orçamentários e Financeiros

A AEB dispõe de recursos orçamentários para o desenvolvimento dos experimentos sub-orbitais um total de R\$ 450.000,00 (quatrocentos e cinquenta mil reais), e para os experimentos orbitais um total de R\$ 750.000,00 (setecentos e cinquenta mil reais), que serão utilizados para execução dos experimentos selecionados de acordo com as necessidades.

Notar que o planejamento do projeto não deve ser limitado apenas ao vôo do experimento, mas também ao processo que envolve a posterior análise dos dados de vôo. Porém, não serão disponibilizados recursos para tratamento e utilização dos resultados obtidos. Serão realizados dois Seminários, um no início, para a apresentação dos experimentos e das equipes e outro, após cada vôo, para apresentação dos resultados dos experimentos, sendo o marco para a finalização das atividades das equipes. As propostas devem incluir também contrapartidas das instituições proponentes e eventuais financiamentos de agências de fomento.

A utilização dos recursos financeiros deverá seguir o cronograma físico-financeiro proposto e aprovado por ocasião da assinatura do Termo de Compromisso que dará início à execução do projeto selecionado.

Não serão aprovados recursos financeiros para pagamento de pessoal, direta ou indiretamente, vinculado à Instituição Proponente, nem destinados à participação em congressos, simpósios ou quaisquer outros eventos abertos.

Relatório final

Após o vôo deverá ser encaminhado um relatório detalhado do experimento pelo respectivo proponente, descrevendo os seguintes itens: Objetivo científico/tecnológico; Documentação do experimento e/ou da facilidade; Funcionamento do experimento antes e durante o vôo; Performance do experimento durante o vôo; Análise dos resultados; Conclusões.

Os resultados do experimento constantes deste e de outros relatórios poderão ser divulgados pela AEB de forma aberta à sociedade científica, segundo os interesses da Agência, identificando sempre os autores e as organizações envolvidas na realização do experimento.

Endereço para contato

AEB - Agência Espacial Brasileira
SPO - Setor Policial – Área 05 - Q. 03 – Bloco A
CEP: 70 610-200 Brasília, DF

Marta Carvalho Humann – Gerente do Programa Microgravidade
Tel: (61) 3411 5672 - martach@aeb.gov.br

Loiva Lopes Calderan – Gerente (Suplente) do Programa Microgravidade
Tel: (61) 3411 5019 - loiva@aeb.gov.br

Nos ANEXOS I e II, a seguir, encontram-se as características dos vôos Sub-Orbital (EXS) e Orbital (EXO).

ANEXO I - Experimento Sub-Orbital (EXS)

Meio a ser utilizado: Foguete de sondagem VSB-30 (lançamento em Alcântara, MA).

1- Arquitetura Típica da Missão:

O ambiente de microgravidade será proporcionado por uma plataforma controlada em velocidade angular que será transportada por um foguete de sondagem VSB-30. Esta plataforma fornecerá os serviços básicos aos experimentos nela embarcados como suporte mecânico, energia, comunicação, estabilização, sistema de recuperação, entre outros.

O foguete decola de uma rampa de lançamento e adquire rotação que lhe proporciona estabilização dinâmica. O veículo possui um dispositivo, denominado iô-iô, que reduz quase que instantaneamente sua rotação instantes antes da separação entre a plataforma e o foguete. Já separada a plataforma, qualquer rotação residual em qualquer um dos eixos é posteriormente eliminada através da atuação do sistema de controle por gás frio. Após a atuação deste sistema a plataforma está estabilizada, estabelecendo o ambiente de microgravidade para os experimentos. Ressaltamos que, acrescido ao efeito aparente de redução da aceleração da gravidade devido à plataforma se encontrar em movimento de queda livre (sem aceleração de empuxo motor) e no vácuo (sem atuação de forças aerodinâmicas), durante o período de realização dos experimentos é estabelecido um ambiente praticamente livre de acelerações (lineares e angulares) ou vibrações, sendo esse o ambiente que caracteriza o “nível de microgravidade da plataforma”.

Dependendo da especificação do pesquisador, o experimento poderá ser alocado na plataforma em módulos herméticos ou não herméticos visando a sua proteção quanto ao vácuo espacial e/ou a água salgada. A plataforma pousará no mar com o auxílio de pára-quadras sendo em seguida recuperada.

2- Recursos Globais da Plataforma

Os recursos previstos para compartilhamento entre os experimentos na plataforma são os seguintes:

Volume Disponível

- Em módulo hermético: altura = 470 mm; diâmetro = 370 mm
- Em módulo não hermético: altura = 400 mm; diâmetro = 370 mm

Será utilizado no veículo um total de 2 a 3 módulos, sendo sua quantidade determinada pelos requisitos dos experimentos e da plataforma.

Observações:

- Os experimentos embarcados em módulo não hermético estão sujeitos ao vácuo do espaço e à água salgada na fase de recuperação;
- A fixação dos experimentos na plataforma dependerá da opção de módulo, hermético ou não hermético. Os experimentos serão fixados em ambas as tampas dos módulos herméticos. Em se tratando de módulos não herméticos, a fixação dos experimentos poderá ser feita em um prato ou em apoios fixados no interior do módulo e, neste caso, um estudo conjunto orientará o experimentador como proceder no desenvolvimento de seu experimento;
- Recomenda-se que os proponentes reduzam ao máximo as dimensões dos seus experimentos objetivando aumentar o nível de compartilhamento da plataforma.

Potência Elétrica Disponível

- Voltagem: 28 VDC

- Máxima capacidade disponibilizada: 1 Ah (no período de microgravidade)
250 mAh (nas demais fases de voo)

Observações:

- Energia elétrica suplementar poderá ser obtida com baterias extras incorporadas ao próprio experimento;
- Antes do lançamento, enquanto o foguete estiver na rampa, poderá ser fornecida alimentação elétrica DC por meio de umbilical entre o foguete e o experimento.

Massa da Carga Útil Científica por Módulo

- Até 50 kg em cada módulo.

Telemetria de Dados e Transmissão de Imagens

- Telemetria de dados: canais analógicos e digitais disponíveis.
- Transmissão de imagens: encontra-se disponível sob consulta.

Observação:

- Reduzir o número de canais analógicos e seriais que o experimento deverá utilizar a seu mínimo essencial. Dar preferência à utilização de canais seriais (RS422) a analógicos, quando possível.

Sinalizador de Decolagem e de Microgravidade

Caso requisitado, a plataforma poderá disponibilizar para cada experimento uma chave *on/off* para sinalizar a decolagem do veículo e/ou uma chave *on/off* para sinalizar o início do período de microgravidade. O sinal elétrico de retorno das chaves deve ser alimentado pelo experimento e é utilizado como indicador ou iniciador de eventos.

Características da chave:

- Tipo de chave: *Relay on/off*, normalmente aberto
- Amperagem máxima: 1A (corrente de retorno)

Tempo de Acesso aos Experimentos

- Acesso pré-voo: até 8 horas, aproximadamente (módulos herméticos e não herméticos)
- Acesso tardio*: até aproximadamente 1 hora antes do voo (facilidade disponível apenas para módulos não herméticos)
- Pós-voo: aproximadamente 2 horas.

* NOTA: "Acesso Tardio" é a última oportunidade de acesso ou embarque de material no veículo para o experimento.

Informações e Recomendações

As plataformas não disponibilizam computador de bordo para o processamento de informações dos experimentos durante o voo. Da mesma forma, não há disponibilidade de memória a bordo para uso dos experimentos. Qualquer destas necessidades, bem como outras específicas tais como controle térmico, potência elétrica suplementar, etc., terão que ser providas pelo próprio experimento em voo e/ou por meio de umbilicais ou por outros meios enquanto o foguete estiver em rampa.

Recomenda-se que o experimento seja o mais independente possível da plataforma.

3- Características do Ambiente de Microgravidade e de Voo

Nível de microgravidade:

Melhor do que 10^{-3} g

Tempo de microgravidade:
Entre 390 e 420 segundos

Tempo total de vôo:
Cerca de 15 minutos

Rotação:
Aproximadamente 3 rps durante a fase propulsada (~ 60 s)

Desaceleração da Rotação:
Queda na rotação para ~0,8°/min em 0,5s devido ao acionamento do sistema de redução de velocidade angular (iô-iô)

Níveis de Aceleração (previsão):
Lançamento: 11 a 13 g
Reentrada: 8 a 10 g

Temperaturas Máximas:
Em rampa: 35° a 40°C (temperatura do módulo sob insolação)
Em vôo: 55°C (pico de temperatura na reentrada)

4- Acompanhamento do desenvolvimento e supervisão

Os experimentos aprovados terão seu desenvolvimento acompanhado por equipes de representantes da AEB, ABC, IAE e INPE. O processo de acompanhamento consta das seguintes fases:

a) Nivelamento

Nivelamento técnico das equipes de trabalho visando o conhecimento básico da tecnologia utilizada na preparação e execução de equipamentos embarcados. Apresentação sucinta dos experimentos propostos havendo discussões técnicas com especialistas sobre o que será desenvolvido.

b) Primeira revisão do experimento

Será realizada logo após a finalização detalhada do projeto do experimento (antes do início do desenvolvimento do modelo de engenharia e/ou de qualificação). A data desta revisão será marcada pela AEB.

A equipe do experimento deverá ser capaz de demonstrar a exeqüibilidade científica do experimento através dos resultados de simulações e experiências na gravidade terrestre. Também deverão ser apresentadas as definições do projeto de engenharia, comprovando sua viabilidade técnica dentro dos prazos e recursos contratados.

A equipe de revisão emitirá um parecer sobre o andamento do experimento e, em função deste parecer a AEB poderá cancelar o experimento, reorientando a utilização dos recursos liberados e dedicados à operação.

c) Segunda revisão do experimento

O objetivo desta revisão é acompanhar o desenvolvimento do modelo de engenharia ou de qualificação e será feita na instituição proponente.

A equipe de revisão emitirá um parecer sobre o andamento do experimento, oficializando o início da fase seguinte. Em função deste parecer a AEB poderá cancelar o experimento, reorientando a utilização dos recursos liberados e dedicados à operação.

Caso necessárias outras revisões intermediárias poderão ser realizadas seguindo este mesmo procedimento.

d) Terceira revisão do experimento

O objetivo desta revisão é verificar se o experimento desenvolvido atende a todos os requisitos exigidos para a sua integração na plataforma e vôo. Esta revisão será feita somente após o modelo de vôo do experimento ser submetido aos testes ambientais de ciclo térmico e de vibração por laboratório brasileiro especializado. Ela possui a característica de uma Revisão de Aptidão ao Vôo (RAV) e deverá habilitar o modelo de vôo a ser integrado na plataforma de experimentos. Esta habilitação é emitida até uma semana após a revisão, pela equipe de revisão nomeada pela AEB.

O proponente é responsável por sua apresentação e pelo respectivo documento escrito, que deverá estar disponível até uma semana antes da revisão. O experimento ao ser aprovado nesta revisão passa a ser classificado como Apto ao Vôo (AV) e poderá então ser integrado ao módulo correspondente na plataforma. Enquanto o experimento não estiver Apto ao Vôo ele não poderá ser integrado ao módulo.

e) Integração na plataforma de experimentos

Após habilitação, serão então realizados os testes de compatibilidade entre os sistemas e verificação do funcionamento de todo o conjunto, procedendo ao balanceamento dinâmico e à colocação de lastro na plataforma, obtendo os dados de massa final, e ao teste de vibração da plataforma como sistema. Apenas nesta fase é que serão fornecidos os tempos exatos relativos aos eventos de vôo, para o caso de ajuste de temporizadores nos experimentos.

ANEXO II- Experimento Orbital (EXO)

Meio a ser utilizado: Estação Espacial Internacional (ISS)

1- Arquitetura Típica da Missão:

O ambiente de microgravidade será proporcionado a bordo da ISS em órbita da Terra a uma altitude entre 350 a 400 km. A ISS fornecerá os serviços básicos como, energia, comunicação, operação dos experimentos, entre outros. O transporte à Estação Espacial poderá ser feito empregando uma nave russa (Soyuz). Embora a satelitização da nave ocorra em minutos, o acoplamento da nave à ISS pode levar até dois dias. Uma vez que os recursos da ISS são compartilhados, os experimentos serão realizados por astronautas residentes na ISS dentro de um rígido cronograma de atividades. Devido à limitação de espaço e de massa no transporte, apenas elementos essenciais do experimento deverão retornar a Terra sendo o material restante armazenado para alijamento.

Finalizado o vôo, o retorno do experimento ou de seus dados poderão demorar de 4 dias a 1 mês para chegar no Brasil, dependendo do tipo de experimento ou dado.

2- Recursos Globais da Estação Espacial

Tendo em vista a maior complexidade e exigências para vôos em plataformas tripuladas, como é o caso da ISS, a documentação básica que apresenta estes requisitos, está disponível no site da AEB (<http://www.aeb.gov.br/>) no link **Appendix RS**.

A AEB irá auxiliar na elaboração da documentação exigida e nos testes de qualificação e de aceitação dos experimentos selecionados.

O contrato a ser realizado com a parte russa prevê:

Massa a ser levada para a ISS: 15 kg

Massa a ser trazida de volta ao solo: 5 kg

Tempo de viagem na Soyuz: 48 horas

Tempo da missão na ISS: 8 dias

Tempo de astronauta para operação dos equipamentos: 16 horas

Tempo para retorno de resultados de experimentos perecíveis: cerca de 4 horas, posto Cazaquistão; não perecíveis: 14 dias, posto Moscou

Telemetria de dados e imagens: a ser negociada, conforme necessidade. É um item caro e recomenda-se que os dados sejam armazenados em memórias que retornarão a Terra.

Voltagem disponível: 28 VDC

Potência elétrica*: 100 W

* Soma das potências de todos os experimentos. Cada experimento poderá ter potência máxima de 100W, caso haja rodízio para utilização dos experimentos durante o tempo de permanência na ISS.

3- Características do Ambiente de Microgravidade e de Vôo

Nível de microgravidade:

Melhor do que 10^{-3} g

Tempo de microgravidade na ISS:

Oito dias

Níveis de aceleração:

Lançamento: 3 a 5 g

Reentrada: 4 a 6 g

Temperatura máxima permitida na superfície do experimento:

40°C

Temperatura a bordo da ISS:

18°C a 28°C

Observações

- É possível a utilização de facilidades já existentes a bordo da ISS como, por exemplo, reatores para cristalização de proteínas. No entanto, na contratação do vôo, seu uso pode acrescentar valores muito altos ao contrato, inviabilizando a proposta. Por isso sugere-se que os experimentos sejam auto-suficientes.
- Como o vôo é tripulado, uma série de restrições é estabelecida para os experimentos (ver documento **Appendix RS**). Por exemplo, todo o material não metálico deve ser aprovado quanto a sua emissão de gases no ambiente hermético da ISS; materiais biológicos e químicos, deverão, além de possuir protocolos de segurança emitidos por agências fiscalizadoras brasileiras, estar contidos por um mínimo de três barreiras de segurança dentro do experimento; o experimento não

pode ter partes pequenas destacáveis (parafusos, porcas, tampas, etc.) nem cantos vivos.

4- Acompanhamento do desenvolvimento e supervisão

Os experimentos aprovados terão seu desenvolvimento acompanhado por equipes de representantes da AEB, do IAE e do INPE. O processo de acompanhamento consta das seguintes fases:

a) Nivelamento

Nivelamento técnico das equipes de trabalho visando o conhecimento básico da tecnologia utilizada na preparação e execução de equipamentos embarcados. Apresentação sucinta dos experimentos propostos havendo discussões técnicas com especialistas sobre o que será desenvolvido.

b) Primeira revisão do experimento

Será realizada logo após a finalização detalhada do projeto do experimento (antes do início do desenvolvimento do modelo de engenharia e/ou de qualificação). Esta revisão se realizará em data marcada pela AEB.

Nessa revisão a equipe do experimento deverá demonstrar a exequibilidade científica do experimento através dos resultados de simulações e/ou experiências na gravidade terrestre. Também deverão ser apresentadas as definições do projeto de engenharia, comprovando sua viabilidade técnica dentro dos prazos e recursos contratados. A equipe de revisão emitirá um parecer sobre o andamento do experimento oficializando o início da fase seguinte. Em função deste parecer a AEB poderá cancelar o experimento, reorientando a utilização dos recursos liberados e dedicados à operação.

c) Segunda revisão do experimento

O objetivo desta revisão é acompanhar o desenvolvimento do modelo de engenharia ou de qualificação e será feita na instituição proponente.

A equipe de revisão emitirá um parecer sobre o andamento do experimento, oficializando o início da fase seguinte. Em função deste parecer a AEB poderá cancelar o experimento, reorientando a utilização dos recursos liberados e dedicados à operação.

Caso necessárias outras revisões intermediárias poderão ser realizadas seguindo este mesmo procedimento.

d) Primeira qualificação do experimento (AT-1)

O objetivo desta fase é verificar se o modelo de qualificação ou de vôo desenvolvido atende a todos os requisitos exigidos para a sua integração e vôo na ISS. Nesta fase de qualificação o experimento será submetido, em laboratórios especializados brasileiros, a uma extensa série de testes ambientais exigidos pela parte russa para vôos tripulados na ISS, com o acompanhamento dos pesquisadores envolvidos e o de uma equipe russa.

O proponente é responsável pela apresentação do modelo de qualificação ou de vôo a ser testado e pela documentação escrita. O experimento qualificado no AT-1 está apto aos testes finais de qualificação e aceitação (AT-2) na Rússia para integração ao vôo.

e) Segunda qualificação do experimento (AT-2)

Os experimentos serão levados para a Rússia por uma equipe brasileira e submetidos a mais testes para verificar as condições finais para vôo. Após esta qualificação final e revisão de toda a documentação pelas equipes russas e brasileiras, os experimentos serão considerados aceitos e ficarão em Moscou aguardando transporte para o lançamento no Cazaquistão. Amostras biológicas eventualmente poderão ser inseridas nos experimentos poucas horas antes do lançamento.