



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA

Brasília, 30/12/2022

PROGRAMA MICROGRAVIDADE

Sexto Anúncio de Oportunidades (6º AO) Chamada para Propostas de Desenvolvimento de Experimentos em Microgravidade

Introdução

A Agência Espacial Brasileira (AEB), dando continuidade ao Programa Microgravidade, resolve divulgar o 6º *Anúncio de Oportunidades* – 6º AO, para o desenvolvimento de experimentos científicos e tecnológicos nacionais em ambiente de microgravidade, considerando as prioridades e os condicionantes definidos neste documento.

O Programa Microgravidade foi criado em 27 de outubro de 1998 pela Resolução nº 36, do Conselho Superior da AEB, reestruturado pela RESOLUÇÃO No 2-CSP, de 23 de janeiro de 2015, e tem o objetivo de colocar ambiente de microgravidade à disposição da comunidade técnico-científica brasileira, provendo meios de acesso e suportes técnico e orçamentário para a viabilização de experimentos nesse ambiente.

A condução de experimentos em ambiente de microgravidade possibilita o melhor entendimento e o posterior desenvolvimento e aperfeiçoamento de processos e produtos físicos, químicos e biológicos. A AEB considera importante oferecer à comunidade científica e tecnológica nacional a oportunidade de realizar experimentos em microgravidade, visando os potenciais benefícios à sociedade como um todo. Para tal, oferece por meio deste anúncio, oportunidades de desenvolvimento de experimentos científicos e tecnológicos para um voo suborbital.

Voo suborbital é um meio utilizado para promover a estabilização do ambiente de microgravidade, que possui requisitos e características particulares que deverão ser atendidos pelo experimento.

O gerenciamento das atividades relacionadas a este anúncio é de responsabilidade da AEB e conta com a colaboração e apoio de professores de universidades que possuem curso de Engenharia Aeroespacial e do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial/Instituto de Aeronáutica e Espaço (DCTA/IAE).



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES





MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA

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, custeando desde o desenvolvimento de experimentos até suas realizações em ambiente de microgravidade. Tal ambiente será provido pelo veículo de sondagem VSB-30, com um tempo aproximado de 6 minutos em microgravidade, com lançamento a partir do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), com data provável para o lançamento no ano de 2026, de acordo com a disponibilidade orçamentária da AEB.

Por meio desse AO serão selecionadas propostas para desenvolvimento de experimentos científicos e tecnológicos brasileiros em ambiente de microgravidade, assim como para o desenvolvimento de plataformas multiusuários e meios de apoio, auxiliar ou dedicado, relativos à operação de lançamento, que visem uma posterior disponibilização aos interessados na realização de experimentos em ambiente de microgravidade.

Há, ainda, a possibilidade de utilização do Forno Multiusuários para Solidificação de Ligas, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), conforme descrito no Anexo II.

O presente anúncio é direcionado a instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs) brasileiras (institutos, universidades, centros de pesquisa e desenvolvimento, etc.), públicas ou privadas, 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: a) da viabilidade de execução do experimento; b) da relevância tecnológica da solução apresentada; c) de suas possibilidades de aplicação futuras; d) do nível de maturidade tecnológica (TRL); e e) da competência e do comprometimento da equipe e da infraestrutura disponível na instituição proponente para executar o experimento.

Serão considerados para efeitos de seleção os seguintes itens:



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA

- 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, viabilidade de execução, TRL, etc.);

- Equipe envolvida (comprometimento, trabalhos efetuados pelas equipes, produção científica, cooperação com outras instituições, estabilidade da equipe, etc.). O gerente do projeto deverá comprometer pelo menos 8 horas semanais ao projeto e a soma das horas comprometidas pela equipe deve somar, no mínimo, 40 horas semanais, sendo que a disponibilidade de horas deverá ser comprovada pela ICT responsável;

- Infraestrutura 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;

- Compatibilidade do cronograma e orçamento do experimento com a programação da AEB, do DCTA/IAE/CLA e dos recursos globais previstos pela AEB.

Apresentação de propostas

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

Termo de compromisso

As instituições e os gerentes de experimentos (proponentes), responsáveis pelos experimentos aprovados deverão assinar 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
---------------	------------



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA

30 de dezembro / 2022	Divulgação do Anúncio de Oportunidades - AO
15 de janeiro / 2023	Início da etapa de recebimento de propostas
24 de fevereiro / 2023	Fim da etapa de recebimento de propostas
20 de março / 2023	Divulgação dos selecionados

* Previsão

Nota: as datas das revisões dos experimentos e outras atividades serão acordadas por meio da assinatura do Termo de Compromisso dos projetos selecionados.

Recursos Orçamentários e Financeiros

A AEB dispõe R\$ 2.000.000,00 (dois milhões de reais) para o desenvolvimento dos experimentos suborbitais. Vale ressaltar que estes recursos serão utilizados para execução dos experimentos selecionados de acordo com as necessidades e a disponibilização dos créditos orçamentários previstos no Plano Plurianual (PPA) vigente à AEB pelo Ministério da Economia (ME).

O planejamento orçamentário do projeto não deve ser limitado apenas aos ensaios pré-voo e ao voo do experimento, mas também ao processo que envolve a posterior análise dos dados de voo. Porém, não serão disponibilizados recursos para tratamento e utilização dos resultados obtidos nos experimentos.

Os planejamentos orçamentários descritos nas 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. A assinatura do Termo de Compromisso está condicionada à formalização de parceria com OSC por parte da AEB.

Não serão aprovados recursos financeiros para pagamento de pessoal, direta ou indiretamente, vinculado à Instituição Proponente, e os destinados à participação em congressos, simpósios ou quaisquer outros eventos abertos deverão ser analisados pela Gerência do Programa.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA

Despesas apoiáveis

Despesas Correntes:

- a) Materiais de consumo;
- b) Serviços de terceiros prestados por Pessoa Física;
- c) Serviços de terceiros prestados por Pessoa Jurídica (desde que não se caracterizem como subcontratação do desenvolvimento das principais atividades científicas do projeto);
- d) Diárias - exclusivamente para a equipe executora; e
- e) Passagens e Despesas de Locomoção - exclusivamente para a equipe executora.

Despesas de Capital:

- a) Equipamentos; e
- b) Materiais permanentes;

Itens Não Financiáveis:

Não poderão ser destinados recursos para pagamento, a qualquer título, a agente público da ativa por serviços prestados, inclusive consultoria, assistência técnica ou assemelhados.

Não serão aprovados recursos financeiros para pagamentos destinados à participação em congressos, simpósios ou quaisquer outros eventos abertos que não sejam solicitados pelo Gerente do Programa Microgravidade.

Acompanhamento do desenvolvimento e supervisão

Os experimentos aprovados terão seu desenvolvimento acompanhado por equipes de representantes da AEB, além de parceiros por estes identificados. 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, incluindo



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA

seus requisitos básicos de funcionamento e operação; havendo discussões técnicas com especialistas sobre o que será desenvolvido, e análise de viabilidade.

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 equipe do experimento deverá ser capaz de demonstrar a exequibilidade 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 disponibilizados. Nessa fase deverá ser entregue à equipe de revisão um documento detalhado de projeto preliminar (DOC100).

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. Nessa fase deverá ser entregue à equipe de revisão um documento detalhado de projeto (DOC200)

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

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

d) Terceira revisão do experimento



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA

O objetivo desta revisão é verificar se o experimento desenvolvido atende a todos os requisitos exigidos para a sua integração na plataforma e voo, conforme item 3 do Anexo I. Esta revisão será feita somente após o modelo de voo do experimento ser submetido aos testes ambientais, especialmente de ciclo térmico e de vibração, por laboratório brasileiro especializado. Ela possui a característica de uma Revisão de Aptidão ao Voo (RAV) e deverá habilitar o modelo de voo 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 Voo (AV) e poderá então ser integrado ao módulo correspondente na plataforma. Enquanto o experimento não estiver Apto ao Voo 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 aos Ensaios Dinâmicos de Aceitação (EDA) do sistema.

Relatório final

Após o voo, deverá ser encaminhado à AEB um relatório detalhado do experimento pelo respectivo proponente, descrevendo, no mínimo, os seguintes itens: a) objetivo científico/tecnológico; b) documentação do experimento e/ou da facilidade; c) descrição do funcionamento do experimento antes e durante o voo; d) análise de desempenho do experimento durante o voo; e) análise dos resultados obtidos no programa; e f) conclusões, comentários e sugestões de melhoria. Os resultados dos experimentos 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.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA

As publicações científicas e qualquer outro meio de divulgação de projetos apoiados pelo presente AO deverão citar, obrigatoriamente, o apoio da AEB e de outras entidades/órgãos financiadores.

Endereço para contato

Dúvidas a respeito do conteúdo do presente AO deverão ser dirigidas à:

Programa Microgravidade – microgravidade@aeb.gov.br
AEB - Agência Espacial Brasileira
SPO - Setor Policial – Área 05 - Q. 03 – Bloco A
CEP: 70 610-200, Brasília, DF

Carlos Eduardo Quintanilha Vaz de Oliveira – Gerente do Programa Microgravidade
Tel: (61) 2033 4007 - eduardo.quintanilha@aeb.gov.br

Adriana Elysa Alimandro Corrêa – Gerente (Suplente) do Programa Microgravidade
Tel: (61) 2033 4019 – adriana.correa@aeb.gov.br

Nos ANEXOS I e II, a seguir, encontram-se as características, respectivamente, dos voos Suborbitais (EXS) e do Forno Multiusuário de Solidificação.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA

ANEXO I - Experimento Suborbital (EXS)

Meio a ser utilizado: Veículo de sondagem VSB-30 (lançamento a partir do Centro de Lançamento de Alcântara (Alcântara-MA)).

1- Arquitetura Típica da Missão:

O Programa Microgravidade foi criado em outubro de 1998, por meio da Resolução nº 36, sendo que sua última revisão ocorreu em 2015. Visando a atender aos requisitos desse programa, o veículo de sondagem, bi estágio, VSB-30 vem sendo utilizado com sucesso desde 2004. O VSB-30 é um veículo não controlado, lançado de trilhos, que atinge uma altitude de cerca de 252,7 km durante o voo balístico e tem capacidade para transportar uma carga útil de até 400kg¹. O voo completo dura cerca de 15 minutos, sendo que o ambiente de microgravidade é mantido por aproximadamente 6 minutos. A carga útil retorna à Terra, aterrissa por meio de paraquedas, e é recuperada por helicópteros.

Os experimentos científicos e tecnológicos são alocados em módulos da carga útil, ou da plataforma suborbital, os quais podem ser herméticos ou não herméticos, dependendo dos requisitos do experimento. Além dos módulos de experimentos, a Plataforma conta com módulos de serviço, os quais possuem os subsistemas de telemetria e telecomando, baterias e distribuição de energia e controle de velocidades angulares. Existe, ainda, um módulo de recuperação equipado com paraquedas para reduzir a velocidade de queda da carga útil no mar e possibilitar seu resgate.

¹ VSB-30 sounding rocket: history of flight performance (doi: 10.5028/jatm.2011. 03032211)

2- Recursos Globais da Plataforma

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

Volume Disponível



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA

Comprimento da carga útil: $\leq 5,40$ m (a depender da configuração e quantidade de módulos).

Volume disponível em cada módulo de experimento:

Comprimento do módulo	Altura disponível	Área do prato
530 mm	480 mm	Diâmetro: 370 mm*
430 mm	380 mm	Diâmetro: 370 mm*
330 mm	280 mm	

* Parte da área do prato será destinada a conectores no prato, portanto não estará disponível para o experimento.

A Plataforma poderá ser configurada com 2 a 5 módulos de experimentos.

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, e dos critérios de distribuição de massa. Dessa forma, deverá ser realizado um estudo conjunto entre AEB, IAE/DCTA e experimentador para orientar sobre os procedimentos de integração do experimento.
- Os módulos com acesso tardio não são herméticos.
- Recomenda-se que os proponentes reduzam ao máximo as dimensões dos seus experimentos objetivando aumentar o nível de compartilhamento da plataforma.

Energia Elétrica disponível

- Tensão: $28\text{ V} \pm 4\text{ V}$ em corrente contínua
- Corrente: 250 mA, sendo que durante a fase de microgravidade, poderá ser disponibilizado até 1 A.

Observações:



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA

- O fornecimento de energia está condicionado à disponibilidade de linhas de alimentação da plataforma.
- 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, sendo que o fornecimento de energia está condicionado à disponibilidade de linhas de alimentação da plataforma.
- A ligação do experimento à energia da plataforma, bem como comutação entre fonte externa e bateria, são realizadas pelo Banco de Controle da carga útil. Caso o experimento necessite de bateria ou alimentação próprias adicionais, também deverá providenciar estas comutações.

Massa da Carga Útil Científica por Módulo

- Até 30 kg em cada módulo.

Telemetria de Dados e Transmissão de Vídeo

Será disponibilizado a cada experimento um canal de dados serial à velocidade de 38.400 bps, com interface elétrica tipo RS-422. Os dados adquiridos pela Plataforma serão disponibilizados aos EGSEs dos experimentos via interface RS-422 ou através de comunicação TCP por interface Ethernet.

É possível realizar a transmissão e recepção de vídeo analógico de um ou mais experimentos. Como existe apenas um link de telemetria, há a necessidade de comutar a imagem do experimento com as demais câmeras da plataforma. A proposta do experimento deverá conter esta necessidade para ser avaliada.

Sinalizador de Decolagem e de Microgravidade

A Plataforma sinaliza aos experimentos embarcados a decolagem (*Lifoff*) e o ambiente de Micrgravidade através de uma interface serial tipo RS-422 a velocidade de 38.400 bps.

Sinalizador Telecomandos de Serviço

A Plataforma sinaliza aos experimentos até oito telecomandos de serviço do tipo “liga-desliga”. A informação dos telecomandos ativos é enviada aos



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA

experimentos embarcados através de uma interface serial tipo RS-422 à velocidade de 38.400 bps.

A viabilidade da ativação e desativação dos telecomandos propostos pelo experimento será objeto de estudo juntamente com o Centro de Lançamento.

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: Cerca de 360 segundos (~6 min)

Tempo total de voo: Cerca de 15 minutos

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





MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA

Desaceleração da Rotação: Queda na rotação para $\sim 0,8^\circ/\text{min}$ 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 voo: 55°C (pico de temperatura na reentrada)



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA

ANEXO II – Forno Multiusuário de Solidificação (FORMUS)

Objetivo: Disponibilização de equipamento desenvolvido no âmbito do Programa Microgravidade capaz de realizar experimentos com vistas ao estudo de materiais.

1- Descrição e funcionamento do Forno:

O forno consiste numa estrutura tubular compacta, com capacidade de processar amostras de até 12 mm de diâmetro e 100 mm de comprimento.

A temperatura interna pré-voo é determinada em 470 °C, e é mantida pela energia proveniente do cordão umbilical do foguete lançador.

Após o lançamento, a temperatura é mantida por inércia térmica e, no ponto desejado da trajetória em microgravidade, ocorre o deslocamento axial de sua resistência elétrica.

Um sinal temporizador movimenta a resistência para que a amostra, que permanece fixa, fique localizada na região fria do forno. Assim, é proporcionado um rápido resfriamento que permite a verificação dos fenômenos de interesse.

2- Características básicas:

O nível de gravidade de 10^{-3} g, fornecido pela Plataforma Suborbital de Microgravidade, é suficiente para causar uma grande predominância da convecção de Marangoni sobre as convectivas e constitucionais, que é o objeto de estudo do projeto científico.

Não se prevê alterações no resultado do experimento de solidificação rápida resultantes de acelerações espúrias. Não se espera a ocorrência de transientes nesta fase do voo e as acelerações quasiestáticas são desprezíveis.

Acelerações vibratórias de até 10^{-2} g entre 0,1 e 300 Hz, são toleráveis.