

Pesquisas em Microgravidade

Bolsa PCI-E1

LAS / CTE / INPE / CNPq
Dr. Irajá N. Bandeira
2013

- 1 – O Programa Microgravidade da AEB
- 2 – O que é Microgravidade
- 3 – Participações do INPE
- 4 – 4º Anúncio de Oportunidade

O Programa Microgravidade foi criado em 1998 pela AEB tendo como objetivo colocar ambientes cuja aceleração da gravidade é próxima de zero à disposição da comunidade técnico-científica brasileira. Para isso, através de Anúncios de Oportunidade (AO) divulgados à toda comunidade técnico-científica nacional, prove meios de acesso, suporte técnico e suporte orçamentário para a viabilização de experimentos que necessitem desta característica.

Atualmente os foguetes suborbitais VSB-30, fabricados pelo IAE / DCTA, são o principal meio de acesso utilizado.

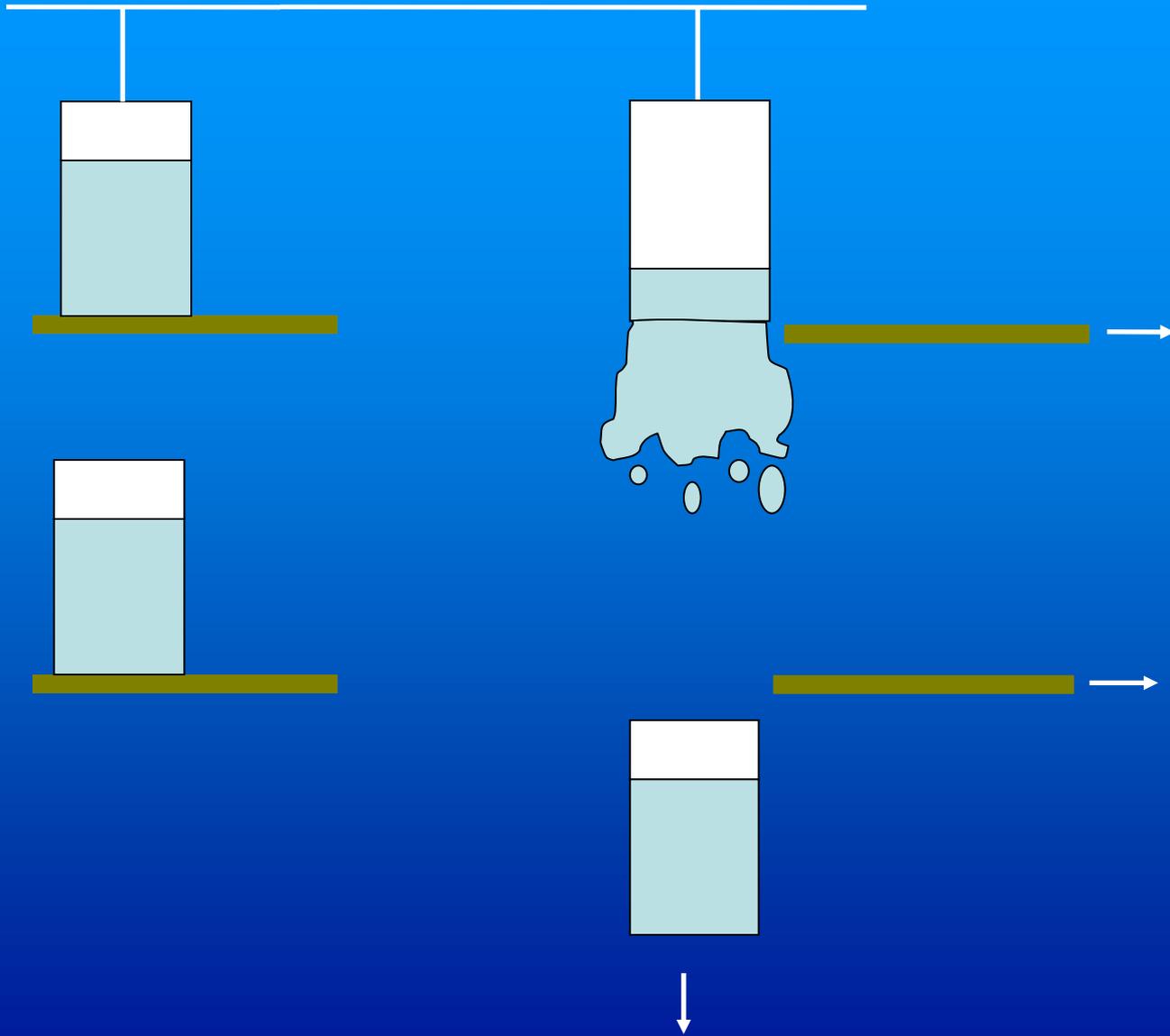
A presença da gravidade influencia e modifica certos fenômenos e processos físicos, químicos e biológicos. Por isso, a condução de pesquisas em ambientes de microgravidade possibilita um melhor entendimento e o posterior aperfeiçoamento destes experimentos no solo.

A exposição de longa duração à gravidade quase nula, é uma situação que não pode ser reproduzida na Terra, isto é, a força da gravidade não pode simplesmente ser "desligada".

A única forma de se obter microgravidade de alta qualidade e longa duração é com o uso de plataformas espaciais.

A maioria dos veículos de acesso ao ambiente de microgravidade, tal como a Estação Espacial Internacional (ISS), estão em órbitas entre 300 e 400 km de altitude. A estas distâncias, a aceleração da gravidade não chega a ser 10% menor do que aquela da superfície da Terra. É, portanto, importante entender como a condição de ausência de gravidade aparece em espaçonaves orbitando a Terra em altitudes relativamente baixas.

Queda Livre: fenômeno onde a aparente ausência de gravidade ocorre porque a espaçonave e tudo que se encontra dentro dela estão num estado de queda livre.



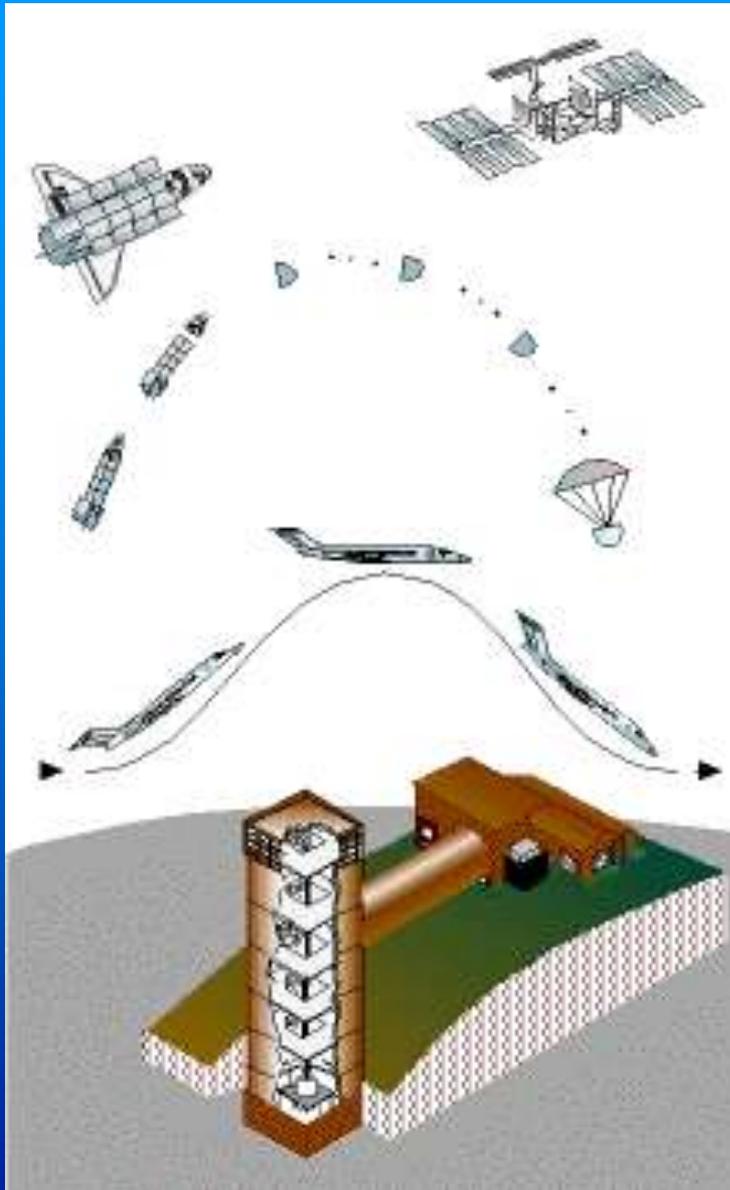
Todo o objeto em queda livre, que ocorre quando ele cai em direção ao centro da Terra somente com uma aceleração igual àquela da gravidade ($9,8 \text{ m/s}^2$ ou 1 g), fica sujeito a condição de ausência de gravidade.

Tipos de ambientes de microgravidade:

Em voos orbitais a espaçonave cai continuamente em volta da Terra, pois sua velocidade inicial (28.000 km/h) é tal que sua trajetória sempre a leva além da superfície da Terra, isto é, antes que a gravidade terrestre possa puxá-la para o solo. A duração da microgravidade é de dias ou anos.

Já voos suborbitais com foguetes descrevem trajetórias parabólicas retornando à Terra em curto intervalo de tempo, provendo um ambiente de microgravidade da ordem de minutos.

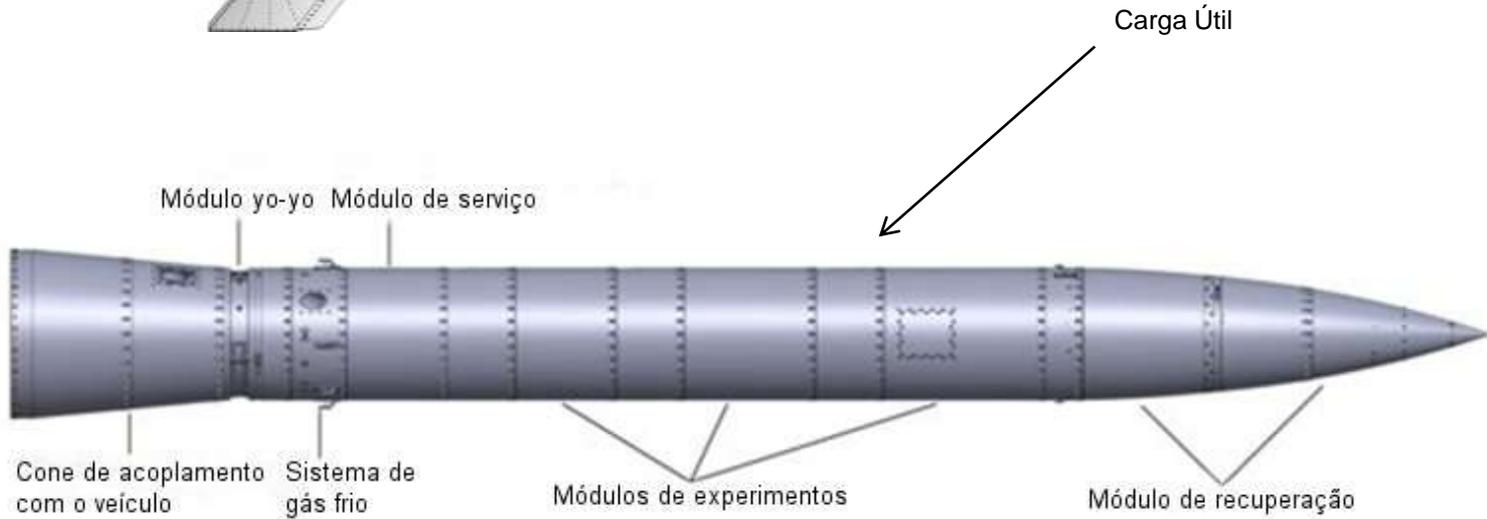
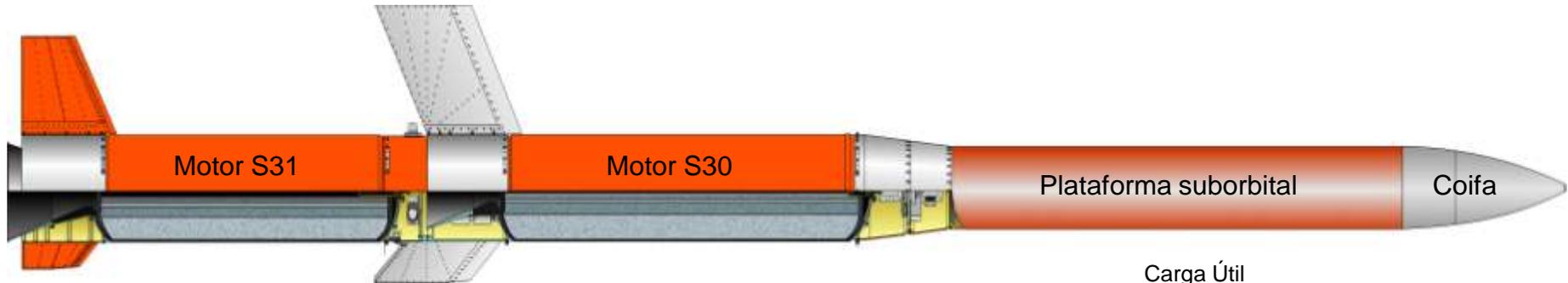
Na Terra é possível obter breves momentos de microgravidade, da ordem de alguns segundos, por meio de voos parabólicos em aviões, ou pela queda de experimentos do alto de torres ou de tubos de queda livre.



Meios de acesso à microgravidade

- Torres e tubos de queda livre
- Voos parabólicos em aviões
- Foguetes suborbitais
- Satélites científicos
- Ônibus espacial (descontinuado)
- Estações espaciais

Foguete suborbital VSB – 30 IAE / DCTA



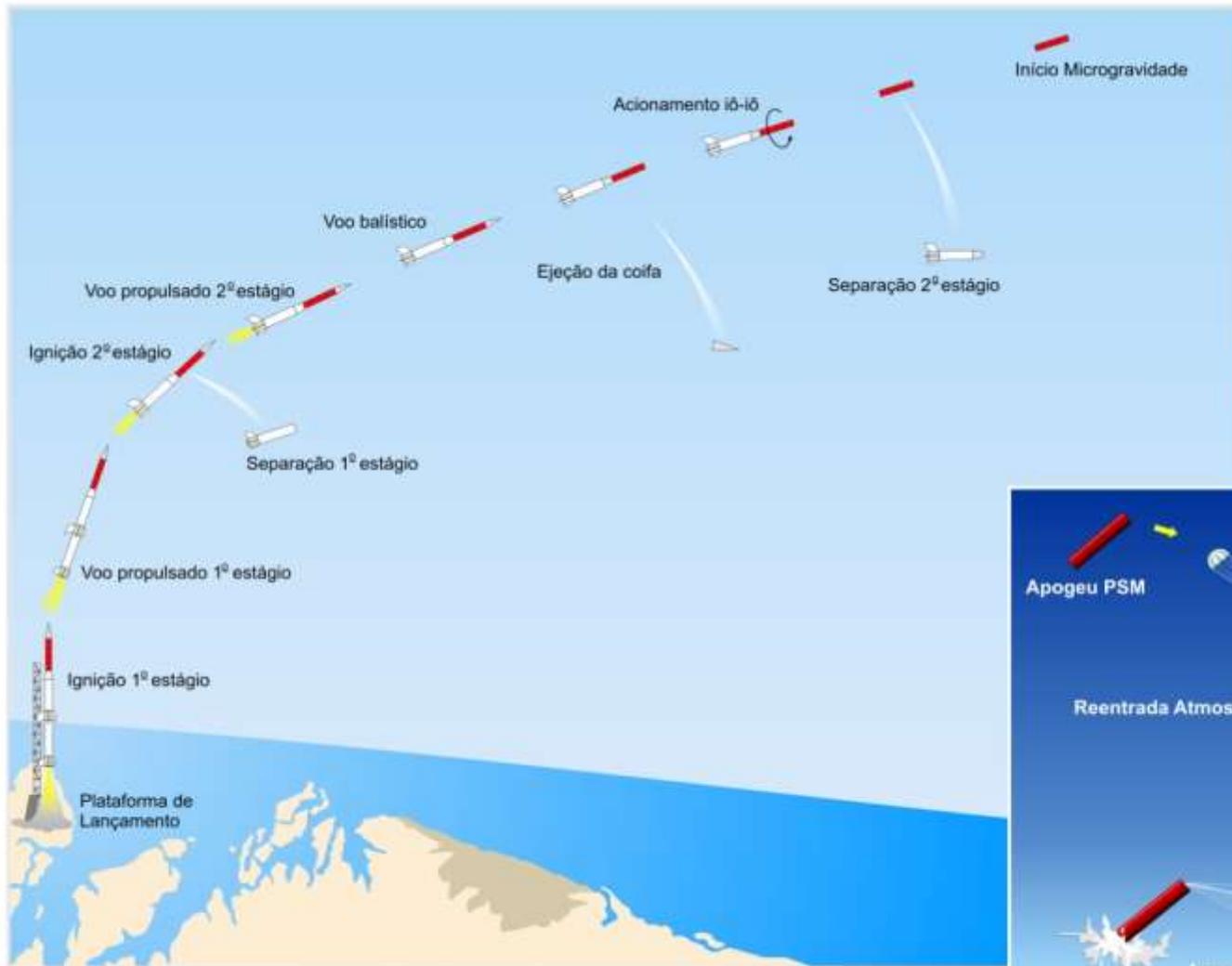
Carga Útil

- Módulos de experimentos
- Sistemas de controle de rotação
 - Telemetria
- Sistemas de reentrada e recuperação

Plataforma suborbital da Cumã 2 em testes no LIT - INPE



Sequência de eventos no voo do foguete suborbital VSB-30



Características típicas de uma Missão de Microgravidade
Alcântara, MA
Foguete suborbital VSB-30 – IAE / DCTA

- Tempo de voo em microgravidade: 6 minutos
- Tempo total de voo: 15 minutos
- Apogeu: 275 km
- Nível de microgravidade: 10^{-4} g
- Aceleração ascendente: 13 g
- Comprimento do veículo: 12,6 m
- Diâmetro: 0,57 m
- Diâmetro do módulo de experimentos: 0,37 m
- Massa: 2.600 kg
- Experimentos embarcados: ± 8



1º AO 2002



2º AO 2007



2006



3º AO 2010 *

* No 3º AO foi previsto um 2º voo na ISS que foi posteriormente cancelado



Cumã



Cumã 2



Maracati

Forno multiusuário de solidificação de ligas em microgravidade – LAS / INPE

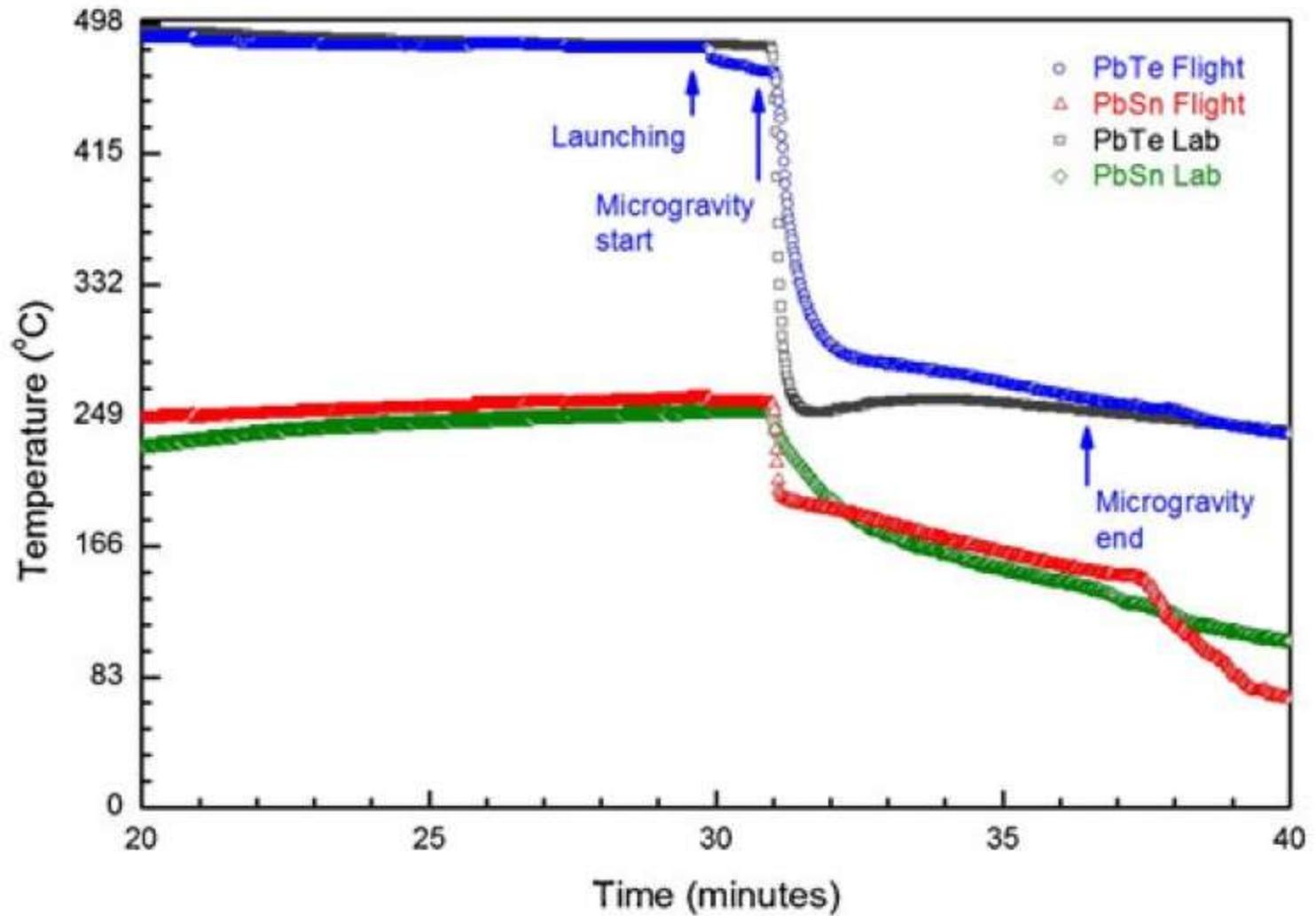


Microgravidade



Gravidade Terrestre

Ciclo térmico durante a Operação Maracatí



4º AO

Protótipo parcial de forno para solidificação de ligas eutéticas em microgravidade
LAS / INPE



As atividades a serem executadas pelo pesquisador na Bolsa PCI foram divididas em seis etapas:

1- Aperfeiçoamento e qualificação do Forno de Microgravidade para vôos suborbitais

2- Experiências de solidificação de diversos tipos de ligas metálicas e semicondutoras

3- Análise das ligas obtidas em microgravidade através de difratometria de raios-X, microscopia eletrônica de varredura, microanálise por energia dispersiva de raios-X (EDX), densitometria e metalografia microscópica

4- Experiências de solidificação no tubo de queda livre do LAS

5- Realização de experimentos em alta gravidade na centrífuga do LAS

6 – Colaboração na orientação de teses e de estágios de pós-doutorado

Resultados até o momento da bolsa PCI: trabalhos publicados em revista e congressos

- **Performance of a Solidification Furnace Developed for Sounding Rockets. Microgravity Science and Technology, 2011.**
- **Study of the Redistribution of Solute in Eutectic Binary Alloys. XI Brazilian MRS Meeting, Florianópolis, 2012.**
- **Solidification Furnace for Microgravity Experiments on Sounding Rockets. Journal of Aerospace Technology and Management, 2012.**
- **Containerless Solidification of Eutectic PbSn Alloy Droplets in a Drop Tube. Materials Science Forum, 2012.**
- **Solidification of Lead Tin and Lead Telluride Eutectic Alloys in Microgravity. Microgravity Science and Technology, 2013.**
- **Uma tese de doutorado defendida, 2013.**

LANÇAMENTO

VSB-30 V07

OPERAÇÃO MARACATI II

CENTRO DE LANÇAMENTO DE ALCÂNTARA

NOV/DEZ 2010

