



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

sid.inpe.br/mtc-m21d/2022/09.15.12.40-RPQ

OPERAÇÃO SANTA BRANCA: SOLIDIFICAÇÃO DE LIGAS EUTÉTICAS EM MICROGRAVIDADE (SLEM)

Chen Ying An
Irajá Newton Bandeira
Rafael Cardoso Toledo
Marcelo Sampaio

Documentação Técnica de Experi-
mento / Versão Integrada

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34T/47KMQFS>>

INPE
São José dos Campos
2023

PUBLICADO POR:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Coordenação de Ensino, Pesquisa e Extensão (COEPE)
Divisão de Biblioteca (DIBIB)
CEP 12.227-010
São José dos Campos - SP - Brasil
Tel.:(012) 3208-6923/7348
E-mail: pubtc@inpe.br

CONSELHO DE EDITORAÇÃO E PRESERVAÇÃO DA PRODUÇÃO INTELLECTUAL DO INPE - CEPPII (PORTARIA Nº 176/2018/SEI-INPE):

Presidente:

Dra. Marley Cavalcante de Lima Moscati - Coordenação-Geral de Ciências da Terra (CGCT)

Membros:

Dra. Ieda Del Arco Sanches - Conselho de Pós-Graduação (CPG)
Dr. Evandro Marconi Rocco - Coordenação-Geral de Engenharia, Tecnologia e Ciência Espaciais (CGCE)
Dr. Rafael Duarte Coelho dos Santos - Coordenação-Geral de Infraestrutura e Pesquisas Aplicadas (CGIP)
Simone Angélica Del Ducca Barbedo - Divisão de Biblioteca (DIBIB)

BIBLIOTECA DIGITAL:

Dr. Gerald Jean Francis Banon
Clayton Martins Pereira - Divisão de Biblioteca (DIBIB)

REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:

Simone Angélica Del Ducca Barbedo - Divisão de Biblioteca (DIBIB)
André Luis Dias Fernandes - Divisão de Biblioteca (DIBIB)

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:

Ivone Martins - Divisão de Biblioteca (DIBIB)
André Luis Dias Fernandes - Divisão de Biblioteca (DIBIB)



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

sid.inpe.br/mtc-m21d/2022/09.15.12.40-RPQ

OPERAÇÃO SANTA BRANCA: SOLIDIFICAÇÃO DE LIGAS EUTÉTICAS EM MICROGRAVIDADE (SLEM)

Chen Ying An
Irajá Newton Bandeira
Rafael Cardoso Toledo
Marcelo Sampaio

Documentação Técnica de Experi-
mento / Versão Integrada

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34T/47KMQFS>>

INPE
São José dos Campos
2023



Esta obra foi licenciada sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 3.0 Não Adaptada.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License.

Tabela de Atribuições

ORGANIZAÇÃO	FUNÇÃO /NOME	ASSINATURA	DATA
INPE	Pesquisa, desenvolvimento e coordenação Dr. Chen Ying An		
INPE	Pesquisa e desenvolvimento Dr. Irajá Newton Bandeira		
INPE/CEESP	Pesquisa e desenvolvimento Dr. Rafael Cardoso Toledo		
INPE	Desenvolvimento Dr. Eng. Marcelo Sampaio		

Controle de Versões

Doc. / Pág. afetada	Data	Motivo para a Modificação	Versão
	18/08/2022	Versão original	Versão 0
	19/08/2022	Versão original revisada	Versão 1

Conteúdo

1	Introdução.....	6
1.1	Apresentação Geral	6
1.2	Identificação do Experimento	6
1.3	Identificação da Instituição	6
1.4	Identificação do Pesquisador Principal e da equipe do Experimento	7
2	Composição do Experimento.....	8
2.1	Objetivos do Experimento sob Condições de Microgravidade	8
2.2	Descrição Técnica do Experimento - Apresentação.....	8
2.3	Requisitos do Experimento para a plataforma de microgravidade	12
2.4	Requisitos do Experimento em solo.....	12
3	Operação do Experimento	13
3.1	Operação do Experimento em solo.....	13
3.2	Operações do Experimento frente à Cronologia de Lançamento.....	14
4	Requisitos de Software e Suporte de Informática.....	16
5	Equipamentos de Testes Preparatórios em Solo.....	16
6	Segurança e Matriz de Risco.....	17
7	Requisitos e Matriz de Verificação, Procedimento Geral de Teste de Aceitação	20
8	Acomodação e Instalação do Experimento.....	22
8.1	Instalação	22
9	Resgate do Experimento.....	23
10	Cronograma do Experimento.....	24
	ANEXO 1. COMPILAÇÃO DOS PARÂMETROS DO EXPERIMENTO SLEM.....	25
	ANEXO 2. SEQÜÊNCIA DE ATIVIDADES NA CRONOLOGIA DE LANÇAMENTO	27
	ANEXO 3. INTERFACE MECÂNICA DA UNIDADE PLATAFORMA E FORNO.....	31
	ANEXO 4. INTERFACE ELÉTRICA DO EXPERIMENTO..	37
	Índice de Conectores.....	38
1)	CONECTOR CON3 E CONECTORES RELACIONADOS – UNIDADE PLATAFORMA/CIRCUITOS TORRE – FORNO	39
1.1)	Tabela A: CON3 - DB25_Fêmea.	39
1.2)	Tabela B: CON4 - DB25_Macho.....	40
1.3)	Tabela C: CON2 - DB25_Macho.	40
1.4)	Tabela D: CON1 - DB25_Fêmea.....	41
2)	Conector CON7 e conectores relacionados – Unidade Plataforma - PSM - Umbilical	41

2.1)	Tabela E: CON7 – DB37_Fêmea.....	42
2.2)	Tabela F: CON8 – DB37_Macho.....	43
2.3)	Tabela G: CON10 – DB25_Macho.....	44
2.4)	Tabela H: CON9 – DB25_Femea.....	44
2.5)	Tabela I: CON11 – DB25_Femea.....	45
2.6)	Tabela J: CON12 – DB25_Macho.....	45
2.7)	Tabela L: CON14 – DB25_Macho.....	46
2.8)	Tabela M: CON13 – DB25_Femea.....	46
3)	Conector CON23 e conectores relacionados – Circuitos Torre - Logger.....	47
3.1)	Tabela N: CON23 – DB25_Femea.....	47
3.2)	Tabela O: CON24 – DB25_Macho.....	48
3.3)	Tabela P: CON22 – DB25_Macho.....	49
3.4)	Tabela Q: CON21 – DB25_Femea.....	50
4)	Conector CON27 e conectores relacionados – Circuitos Torre - Baterias.....	51
4.1)	Tabela R: CON27 – DB9_Femea.....	51
4.2)	Tabela S: CON28 – DB9_Macho.....	51
4.3)	Tabela T: CON26 – DB9_Femea.....	52
4.4)	Tabela U: CON25 – DB9_Femea.....	52
	ANEXO 5. RELATÓRIO DE FUNCIONAMENTO.....	53
	A5.1-Ensaio de Vibração.....	53

Lista de Abreviaturas

AEB	Agência Espacial Brasileira
Controlador PID	Controlador proporcional integral derivativo
CEESP	Centro de Estudos Especiais e Desenvolvimento de Projetos de Pesquisas
DT	Descrição Técnica
EGSE	Equipamentos elétricos de solo (<i>Electrical Ground Support Equipment</i>)
ET-EQ	Especificação Técnica do Equipamento
ET-EX	Especificação Técnica do Experimento
FE	Forno Elétrico
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MGSE	Equipamentos mecânicos de solo (<i>Mechanical Ground Support Equipment</i>)
N/A	Não Aplicável
PSM	Plataforma Suborbital de Microgravidade
RP	Responsável Principal pelo Experimento
Sinal μg	Sinal enviado pela PSM indicando início da trajetória em Microgravidade
SLEM	Solidificação da Liga Eutética em Microgravidade
UA	Unidade Abrigo
UC	Unidade Casamata
UP	Unidade Plataforma
μg	Microgravidade

1 Introdução

Voltado ao segmento de foguetes de sondagem do Programa Microgravidade da AEB, este documento é constituído pela versão integrada do documento de especificação técnica de Experimento (documento 200) e dos documentos das informações relativas à documentação da série 200.

Apresenta uma visão geral do projeto final do Experimento, contendo seu objetivo; sua descrição; sua especificação técnica; seus requisitos técnicos; seu manual de operação e de manutenção; seu programa de testes de qualificação; sua análise de risco/segurança; seus diagramas elétricos; seus desenhos mecânicos e de interface; e seus requisitos operacionais e funcionais em solo, voo e pós voo.

Com o intuito de uma rápida visualização deste documento, o Anexo 1 deverá trazer uma compilação atualizada dos dados mais relevantes do Experimento.

Esta documentação (em conjunto com a dos relatórios de testes de qualificação ou de aceitação efetuados por uma instituição autorizada – IAE ou INPE – e das análises funcional, operacional e de segurança/risco do Experimento pelo IAE, pela AEB e pelo Campo de Lançamento) será objeto de apreciação na Revisão de Aceitação de Voo (RAV) de Experimentos.

1.1 Apresentação Geral

Este projeto, denominado SLEM – Solidificação de Ligas Eutéticas em Microgravidade, tem por objetivo a realização de pesquisa com experimentos de solidificação de ligas eutéticas em ambiente de microgravidade, por meio do lançamento de um Foguete VSB-30, fabricado pelo IAE/DCTA, e tendo como Carga Útil o Modelo de Qualificação da Plataforma Suborbital de Microgravidade (MQ-PSM), da empresa Orbital Engenharia. Nesta plataforma estão embarcados um conjunto de instrumentos para a avaliação do desempenho do voo e também inclui um experimento com um Forno de Solidificação de Materiais desenvolvido pelo INPE. Os resultados darão subsídios para um maior aperfeiçoamento dos fornos que já participaram dos últimos quatro Anúncios de Oportunidade do Programa Microgravidade – AEB, contemplando diferentes experimentos de solidificação de ligas metálicas e semicondutoras.

1.2 Identificação do Experimento

Para a identificação do Experimento será adotado o seguinte esquema:

SANTABRANCA-SLEM-PF

Onde: SANTA BRANCA é o nome da missão, SLEM é o acrônimo do Experimento e PF representa a designação do modelo do Experimento, de acordo com a seguinte codificação:

QM Modelo de Qualificação

PF Modelo *Protoflight* (protótipo de qualificação que servirá para voo)

FM Modelo de Voo

1.3 Identificação da Instituição

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE

1.4 Identificação do Pesquisador Principal e da equipe do Experimento

Pesquisador Principal e Coordenador

Dr. Chen Ying An
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
COPDT - Coordenação de Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico
Tel.: + 55 12 3945 6580
Fax: + 55 12 3945 6717
E-mail: chen.an@inpe.br

Pesquisador e Desenvolvedor

Dr. Irajá Newton Bandeira
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
COPDT - Coordenação de Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico
Tel.: + 55 12 3945 6714
Fax: + 55 12 3945 6717
E-mail: iraband@gmail.com

Pesquisador e Desenvolvedor

Dr. Rafael Cardoso Toledo
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais / CEESP
COPDT - Coordenação de Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico
Tel.: + 55 12 3945 6681
Fax: + 55 12 3945 6717
E-mail: toledo.rc@gmail.com

Desenvolvedor dos Módulos Eletrônicos

Dr. Eng. Marcelo Sampaio
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
DIHPA - Divisão de Heliofísica, Ciências Planetárias e Aeronomia.
Tel.: + 55 12 3945 6761
Fax: + 55 12 3945 6810
E-mail: marcelo.sampaio@inpe.br

2 Composição do Experimento

2.1 Objetivos do Experimento sob Condições de Microgravidade

A área de ciências dos materiais é uma das que mais se beneficia do ambiente de microgravidade (μg). Estas incluem estudos sobre materiais imiscíveis, eutéticos, desenvolvimento morfológico durante a solidificação, os fenômenos de nucleação, o crescimento dendrítico isotérmico, macros segregação e o comportamento das partículas insolúveis à frente da interface de solidificação. No Brasil existem poucas facilidades multiusuários (forno multiusuário do INPE) capazes de fornecer as condições adequadas de temperatura, gradiente térmico e resfriamento controlado, para processamento, solidificação e crescimento de cristais de materiais inorgânicos.

O forno utilizado foi concebido para funcionar de forma semelhante como aqueles utilizados na técnica de solidificação direcional (técnica de Bridgman-Stockbarger), com o objetivo de fundir e solidificar diferentes materiais. O forno é capaz de proporcionar um resfriamento rápido, compatível com os tempos curtos de microgravidade de voos suborbitais.

Assim o experimento científico proposto dá continuidade aos projetos realizados nos Anúncios de Oportunidades anteriores e consistirá no estudo da influência da microgravidade na homogeneidade da composição e microestrutura nas ligas eutéticas dos sistemas binários de BiSn (ponto de fusão de $139^{\circ}C$) e PbSn (ponto de fusão de $183^{\circ}C$) solidificadas em ambiente espacial. Estas ligas podem ser utilizadas na fabricação de fusíveis e também como soldas de baixa temperatura, sendo portanto, materiais ideais para realização de experimentos de solidificação em ambientes com restrições nos limites de temperatura.

O funcionamento do experimento teve que se adequar ao cenário de operação e de voo a disposição. Dessa forma, o forno, é aquecido e controlado a partir do solo através de um cabo denominado cabo umbilical, ligado ao foguete, até que se atinja a temperatura necessária. No momento do lançamento o cabo umbilical é desconectado e o forno é desligado, tendo sua temperatura mantida por inércia térmica até o início do período de microgravidade. Quando é atingido o ambiente de microgravidade, um sinal é enviado ao controle do forno e um motor elétrico é acionado, ocasionando, através de um fuso, o deslocamento axial do forno, obtendo assim um rápido resfriamento da amostra. A temperatura do experimento é medida por três termopares e os seus sinais são armazenados na Unidade Plataforma e também enviados à Terra por telemetria.

2.2 Descrição Técnica do Experimento - Apresentação

O ponto de fusão das ligas eutéticas de BiSn e PbSn são, respectivamente, $139^{\circ}C$ e $183^{\circ}C$, assim, na fase de pré-lançamento, a temperatura do Forno será estabilizada a uma temperatura máxima de $250^{\circ}C$, mantendo as ligas fundidas. O Forno possui uma resistência elétrica que é alimentada por meio do cabo umbilical, cerca de 60 minutos antes do lançamento. O aquecimento do forno será desligado 10 segundos antes do lançamento. Após o lançamento, entrando na trajetória (ou regime) de microgravidade (μg), a PSM enviará um sinal (sinal μg) para o experimento que então comanda a abertura do forno através do acionamento temporizado de um motor elétrico alimentado por baterias próprias de NiMH. A abertura é feita pelo deslocamento axial de 100 mm do forno para que as amostras, fixas em relação ao sistema completo, fiquem na região fria do forno, iniciando as solidificações das ligas.

A aquisição de dados durante o voo consistirá na medida da temperatura versus tempo, por dois termopares fixados ao longo das amostras, e um termopar fixado na estrutura externa do forno, cujos sinais serão armazenados na PSM e também enviados por telemetria. A Figura 1 apresenta o forno em sua posição inicial (1.a - Fechado) durante o lançamento e em sua posição final (1.b - Aberto) quando em μg . Fazem parte do experimento as unidades Plataforma, Abrigo e Casamata junto ao Forno previamente descrito. A Figura 2 apresenta os blocos do experimento assim como o local onde serão alojados. Detalhes das interfaces

mecânicas da Unidade Plataforma e do Forno são apresentados no Anexo 3 e a Interface Elétrica do experimento completo é apresentada no Anexo 4.

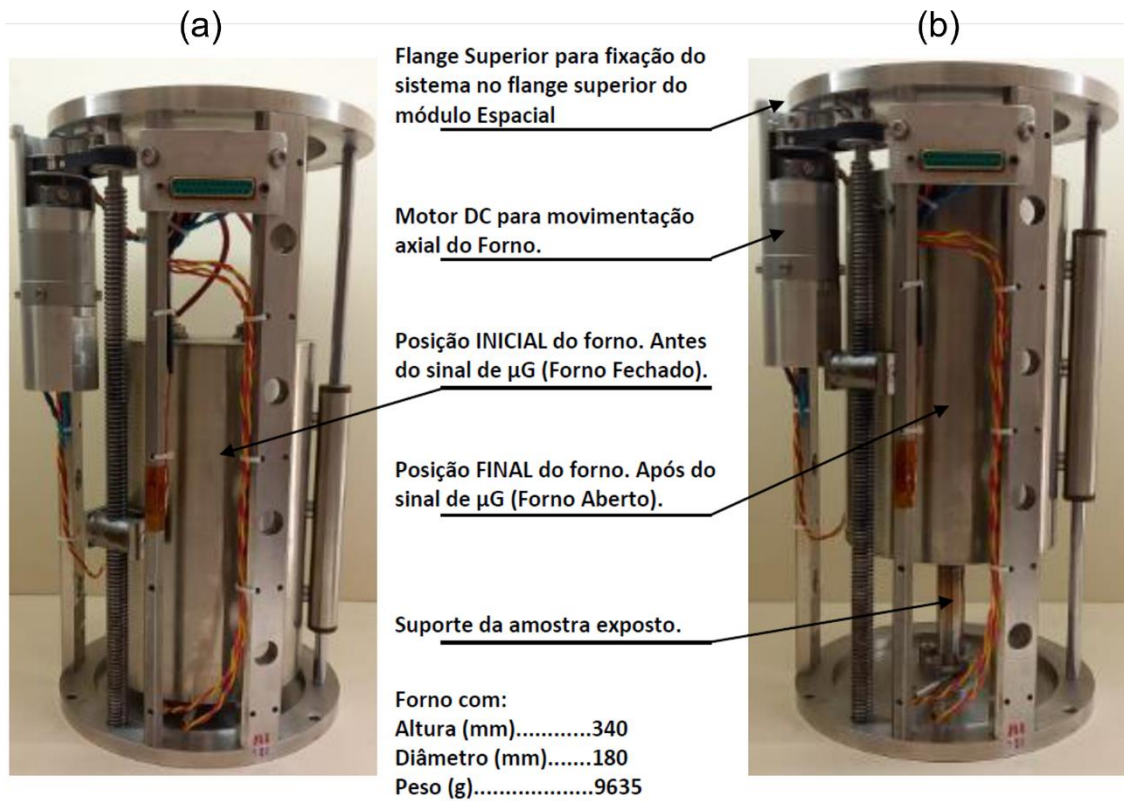


Figura 1. Forno nas posições Fechado (a) e Aberto (b) durante o experimento

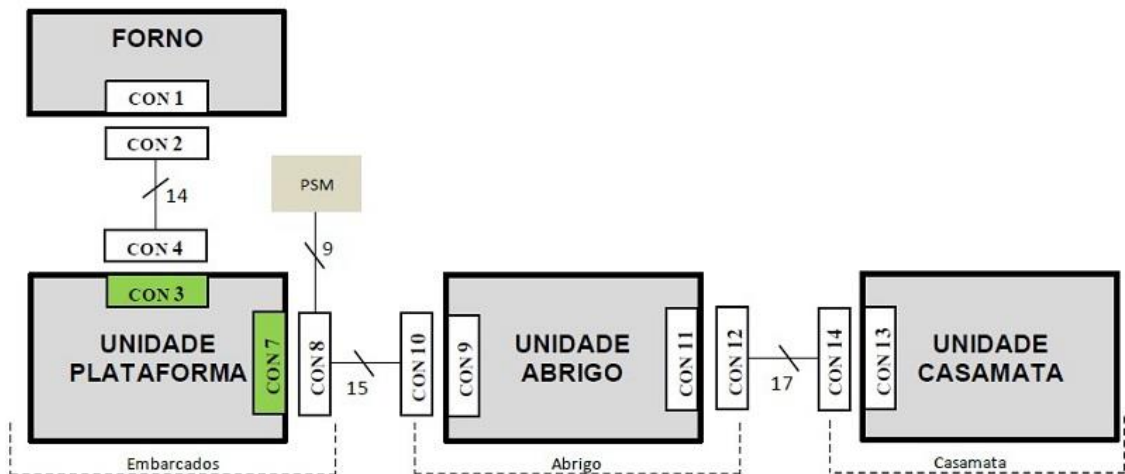


Figura 2. Principais blocos do experimento SLEM e indicação de onde estarão alojados



Figura 5. Fonte DC TECTROL TCA 120. Instalada no Abrigo e que irá fornecer potência para o aquecimento do Forno

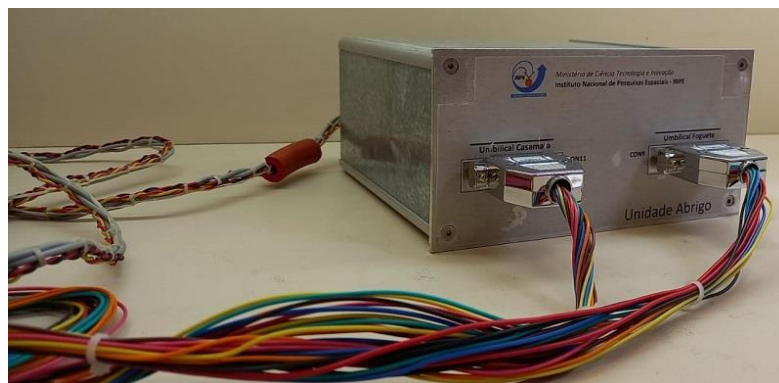


Figura 6. Unidade Abrigo, caixa de interligação a ser instalada no Abrigo. Irá interligar o cabo do Umbilical entre a Casamata e a Unidade Plataforma



Figura 7. Unidade Casamata, principal equipamento de controle de potência e de temperatura do experimento. Possui uma chave para inibir o sinal de μg antes do lançamento

2.2.3 – Unidade Casamata – A Unidade Casamata (UC) pode ser vista na Figura 7. Essa unidade possui um controlador que permite ao operador definir a temperatura a ser estabilizada no forno de acordo com a necessidade do experimento. Através das chaves no painel frontal pode-se ligar a alimentação da Fonte DC TECTROL instalada no Abrigo e a alimentação dos Circuitos Torre. Pode-se ainda inibir o recebimento do sinal de μg que comanda a abertura do Forno. Ainda no painel frontal, LEDs permitem acompanhar se as alimentações digital e analógica dos Circuitos Torre foram ligadas e se a interface da PSM está ativa.

Ainda na Casamata o experimento contará com um Notebook para acompanhamento dos dados de telemetria enviados pelo Banco de Controle. Dados como temperatura das amostras e tensão de alimentação dos dispositivos analógicos da Unidade Plataforma. Estes dados são transmitidos em RS422 que deve passar por um adaptador USB para leitura no Notebook.

A Tabela 1 apresenta os principais componentes do experimento SLEM, dimensões físicas e localização.

Tabela 1: Principais componentes do Experimento SLEM, dimensões físicas e localização

Item	Imagem	Descrição	Dimensões (mm) L x P x A ou Ø x A	Massa [kg]	OBS. Local do Equipamentos
01	Figura 1	Forno	Ø 180 x A 340	9,635	Embarcado
02	Figura 3	Unidade Plataforma	L 170 x P 110 x A 150	2,915	Embarcado
04	Figura 5	Fonte DC TECTROL	L 483 x P 406 x A 177	30,00	Abrigo
05	Figura 6	Caixa de Interligação	L 200 x P 220 x A 100	1,55	Abrigo
06	Figura 7	Unidade Casamata	L 250 x P 270 x A 1150	2,57	Casamata

2.3 Requisitos do Experimento para a plataforma de microgravidade

Os requisitos do experimento para a plataforma de microgravidade são os seguintes:

- o módulo suborbital do experimento, composto pelo Forno e pela unidade Plataforma deverá ser instalado em um único prato do módulo hermético da carga-útil;
- a temperatura interna do módulo hermético da carga-útil que o experimento for instalado deverá ser inferior a 80°C para não prejudicar o ciclo térmico do experimento;
- a potência elétrica de aquecimento, cerca de 120 W, será obtida no solo através da fonte de tensão DC (59V/2A) via cabo umbilical, para aquecimento interno até 250°C, a fonte DC será desligada antes do lançamento;
- a alimentação do experimento após o lançamento será realizada exclusivamente por baterias de Ni-MH alojadas na Unidade Plataforma;
- haverá comunicação do experimento com a casamata na fase pré-voe. Desta forma, pretende-se receber os dados da telemetria;
- uma vez em microgravidade, o sinal de μG para acionar o motor de abertura do Forno.

2.4 Requisitos do Experimento em solo

Para realização da Operação do Lançamento será necessário a presença de pelo menos três membros da equipe (3 pessoas).

De acordo com o cronograma a ser estabelecido para a missão, inicialmente deverá ser feita a montagem do experimento completo no PPCU (Preparação da Carga Útil) para realização de testes preliminares, com verificação das condições das baterias e possibilidade de carga. No PPCU serão necessárias tomadas AC como descrito abaixo.

Posteriormente, na Casamata, será necessário o acesso ao conector CON14 (Figura 4 e Anexo 4) para conexão da Unidade Casamata, além de duas tomadas AC.

No Abrigo será necessário o acesso aos conectores CON12 e CON10 (Figura 4 e Anexo 4) que serão conectados a caixa de interligação e também a realização das conexões da Fonte DC à rede elétrica e à caixa de Interligação. Uma FONTE DC reserva ficará disponível na Casamata para eventual necessidade.

Desta forma, requisitos do experimento em solo são os seguintes:

- PPCU: Três tomadas fêmea padrão brasileiro para a alimentação elétrica (fase, neutro, terra, 127 VCA, 10 A, ininterrupto), para instalação e testes do experimento, além do acesso aos dados de telemetria para monitoração das temperaturas do experimento.

- Casamata: Acesso ao conector CON14 além de duas tomadas fêmea padrão brasileiro para a alimentação elétrica (fase, neutro, terra, 127 VCA, 10 A, ininterrupto) para instalação da Unidade Casamata e de um Notebook, além do acesso aos dados de telemetria.
- Abrigo: Acesso aos conectores CON12 e CON10 e uma tomada fêmea padrão brasileiro para a alimentação elétrica (fase, neutro, terra, 127 VCA, 10 A, ininterrupto) para instalação da Fonte DC;

3 Operação do Experimento

3.1 Operação do Experimento em solo

O Diagrama da Figura 8 apresenta os elementos envolvidos no controle da temperatura do Forno. O Forno será aquecido em solo por cerca de 60 minutos antes do lançamento. A Fonte DC TECTROL, presente no Abrigo junto ao lançador, uma vez ligada através de uma chave na Unidade Casamata, possibilitará a passagem de uma corrente máxima I_{FONTE} de até 2,0A pela resistência R_F do Forno de 28Ω . A tensão máxima de saída da fonte V_{FONTE} será de 59V*. O Transmissor de Temperatura (TxBlock da Novus) gera uma corrente proporcional à temperatura medida pelo sensor termopar TP_K (tipo K) instalado no interior do Forno, junto às amostras. O controlador PID da Unidade Casamata recebe esta informação e libera a corrente necessária para o aquecimento do Forno até que a estabilidade da temperatura ajustada nesse controlador seja alcançada.

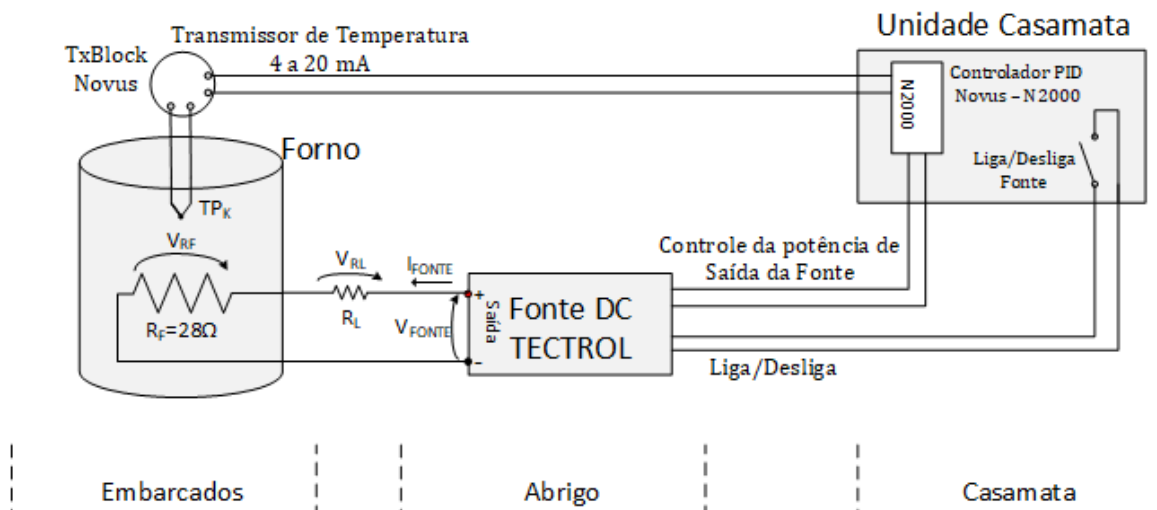


Figura 8. Diagrama com os elementos envolvidos no aquecimento do Forno e suas localizações

*A tensão na saída da Fonte DC TECTROL V_{FONTE} de 59V está levando em consideração a perda R_L no cabo umbilical. À Saber: Existem dois trechos distintos na conexão entre o Abrigo e Forno, um trecho de 35m de cabo de 1mm^2 , com 1,2 ohm, e outro de 27m de $0,5\text{mm}^2$, com 1,8 ohm, perfazendo um total de 3Ω por par de fios, ou, R_L de $1,5\Omega$ para os dois pares que fazem esta conexão (Fonte: Eng. Jones Oliveira por e-mail datado de 19 de jun. de 2022 00:34). Teremos então, para 2A, as tensões $V_{RL}=3V$ e $V_{RF}=56V$, assim a tensão V_{FONTE} deverá ser de 59V para uma corrente I_{FONTE} de 2A.

O aquecimento do forno deverá ser desligado instantes antes do lançamento. Dependendo das normas de segurança elétrica estabelecidas para a missão, este desligamento deverá ocorrer no máximo 10 segundos antes do lançamento. O Anexo 1 apresenta em detalhes todos os passos e procedimentos necessários ao experimento antes, durante e após o voo. O experimento poderá ser abortado e religado a qualquer momento da casamata, desde que se provenha os devidos reajustes na contagem regressiva para que o forno possa ter sua temperatura de trabalho estabilizada novamente.

Nas atividades pré-lançamento, é desejável a realização de um teste completo com o forno e o módulo de controle. Este teste completo do sistema será feito sem atingir a temperatura real de fusão das amostras.

Como as baterias estão dimensionadas para funcionamento esperado do sistema mesmo após 30 dias da última carga completa, o experimento não prevê carga das baterias desde a Casamata. Entretanto, seria interessante a possibilidade de uma carga reparadora durante os testes no PPCU, devido a possibilidade de haver alguns adiamentos de lançamento.

Em função de observações operacionais das missões anteriores, o experimento SLEM possui as seguintes características:

- Chave remota instalada na Unidade Casamata que inibe o deslocamento do forno, caso sejam feitas simulações do sinal μG antes do lançamento.
- As informações de temperatura das ligas eutéticas no forno, da temperatura ambiente na estrutura do forno e a tensão analógica de alimentação dos circuitos lineares são armazenadas na PSM além de serem transmitidas pela telemetria. Um LED no painel da Unidade Casamata indica o início de gravação destas informações pela PSM.
- Instalação de uma chave na Unidade Casamata para acionamento elétrico da Fonte DC que fica no Abrigo. Com isto evita-se a necessidade de intervenção no Abrigo durante o pré-lançamento, aumentando o fator segurança.

3.2 Operações do Experimento frente à Cronologia de Lançamento

A caixa de Interligação da Unidade Abrigo (apresentada nas figuras 4 e 6) possui um bloco de conexões no painel traseiro além dos conectores frontais CON9 e CON11, ambos conectores tipo DB25P fêmea, no painel frontal. Este bloco de conexões do painel traseiro permite a conexão/interface entre a Fonte de DC TECTROL e as Unidades Casamata e Plataforma.

O bloco de conexões traseiro da caixa de Interligação e também o bloco de conexões traseiro da Fonte DC TECTROL são apresentados na Figura 9. Estes blocos devem ser interconectados para o funcionamento do experimento, além das conexões entre os conectores fêmea DB25 CON9 e CON11 aos respectivos conectores CON10 e CON12. A Figura 9 apresenta os blocos já com as conexões, com painéis e fios do cabo identificados. Este cabo estará disponível para montagem do experimento para lançamento.

Depois de feitas as conexões, o disjuntor do painel frontal da Fonte DC (Figura 5) deverá ser ligado, deste modo a fonte dependerá do comando vindo da Unidade Casamata para ser ligada, através do acionamento da chave “Liga/Desliga Fonte” disposta na Unidade Casamata, Figura 8.

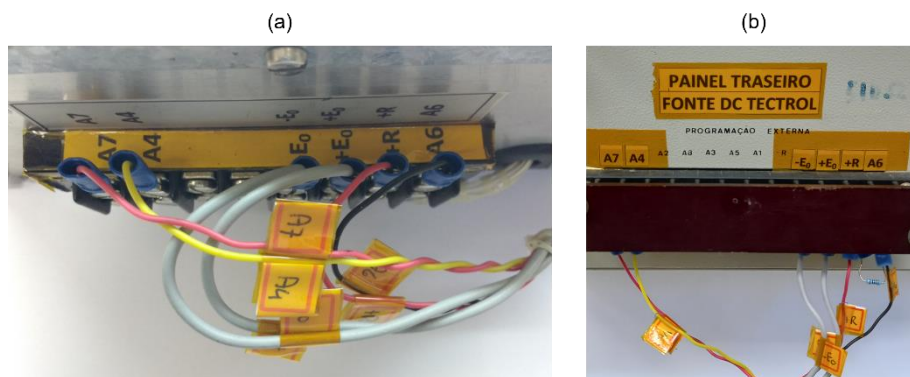


Figura 9. Painéis traseiros da caixa de Interligação e da Fonte DC – Unidade Abrigo. (a) caixa de Interligação e (b) Fonte DC TECTROL

A Fonte DC TECTROL permite um o controle da potência de saída de acordo com uma entrada analógica que varia entre 0 e 10 Volts DC entre os pinos A6 e +R. Como o N2000 é configurado para uma saída analógica de corrente que varia entre 0 e 20 mA. Um resistor de 510Ω deverá ser colocado em paralelo com a entrada de controle da fonte, de modos que a corrente entre 0 e 20mA gere uma tensão entre 0 e 10VDC para controle. Este resistor pode ser observado na foto da Figura 9.b e também na Figura 10 que apresenta ainda as nomenclaturas dos principais sinais envolvidos nesta etapa do experimento. Estes sinais podem ser identificados nas conexões dispostas no Anexo 4 que trata da interface elétrica do experimento.

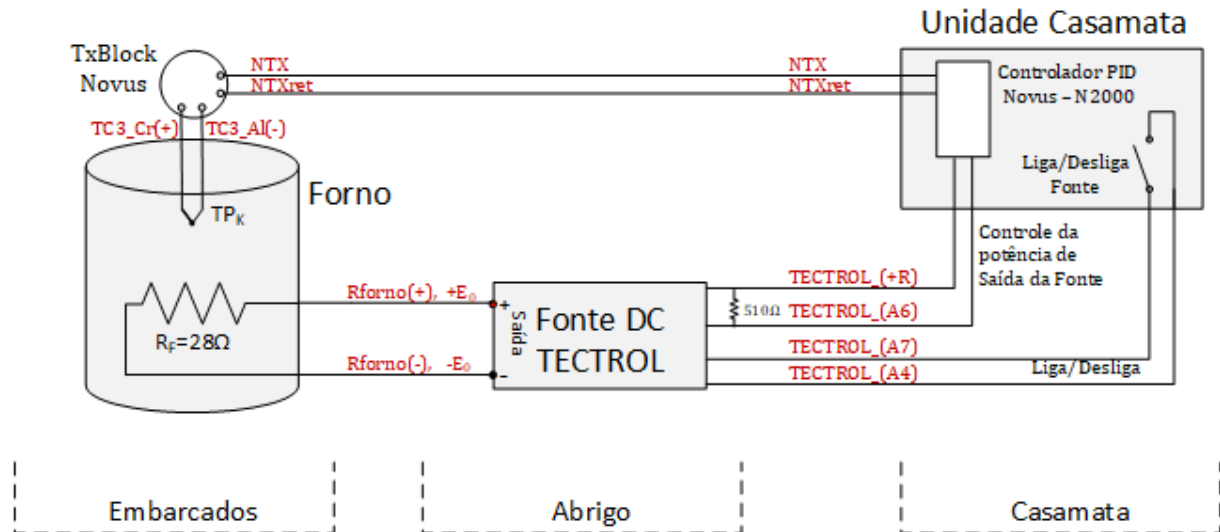


Figura 10. Diagrama com os elementos envolvidos no aquecimento do Forno, suas localizações e nomenclatura dos sinais envolvidos.

Após as conexões da Unidade Abrigo, deverão ser interligados os equipamentos da Unidade Casamata através da conexão de CON13 e CON14, além da conexão do cabo USB com os dados de telemetria no Notebook do projeto (Figura 4).

Para a realização do experimento, a Fonte de Tensão DC no Abrigo deverá ser ligada pelo menos 60 minutos antes do lançamento. Feitas todas as conexões descritas aqui a fonte DC poderá ser ligada desde a Casamata, devendo o Forno permanecer ligado até 10 segundos antes do lançamento. Durante a fase de preparação e simulação de contagem regressiva, a fonte também deverá ser ligada para que seja feito um rápido teste de funcionamento geral onde o forno será ligado e desligado rapidamente, o suficiente para observar um ligeiro aumento da sua temperatura (abaixo de $100^\circ C$). Caso haja alguma necessidade de testar o sinal de microgravidade antes do lançamento, existe uma chave na Unidade Casamata para evitar o deslocamento do forno. Se por algum motivo o forno for deslocado acidentalmente, será necessário o acesso ao módulo de experimentos para retornar o forno na sua posição inicial. Por isto é imprescindível que qualquer teste com sinal de microgravidade seja avisado com antecedência ao operador da Unidade Casamata.

4 Requisitos de Software e Suporte de Informática

Iremos necessitar de uma conexão tipo USB para monitorar os dois canais de telemetria em tempo real, antes e durante o voo, por meio de um notebook junto à Unidade Casamata

5 Equipamentos de Testes Preparatórios em Solo

Se houver acesso ao experimento dentro da PSM, serão realizados a recarga das baterias de Ni-MH alojadas na Unidade Plataforma, além de testes mecânicos e eletrônicos gerais com todo o sistema.

6 Segurança e Matriz de Risco

Tabela 2. Matriz de Risco

GRUPO DE RISCO / DESCRIÇÃO	APLICABILIDADE (“X”, se aplicável; “N/A” se não aplicável)			DESCRIÇÃO DO RISCO	CONSEQUÊN- CIAS DO RISCO	AÇÕES RECOMENDÁVEIS
	Do Experimento para o Ambiente	Do Ambiente para o Experimento	Do Experimento para o Experimento			
I - GRUPO: MATERIAL						
I.1 Incêndio	N/A	N/A	N/A	-----	-----	-----
I.2 Microbiológico	N/A	N/A	N/A	-----	-----	-----
I.3 Degradação dos materiais do experimento	N/A	N/A	N/A	-----	-----	-----
I.4 Vazamento de material perigoso	X	N/A	N/A	A ampola de quartzo pode trincar	Liga de Chumbo fundido pode vazar	As ampolas estão dentro de um tubo de aço vedado
II - GRUPO: ELÉTRICO E MAGNÉTICO						
II.1 Choque elétrico	X	N/A	N/A	FORNO: Choque elétrico nos terminais da resistência elétrica.	Choque elétrico	Providenciar isolação adequada.
				FORNO: Choque elétrico nos terminais da resistência elétrica.	Choque elétrico	Providenciar isolação adequada.
II.2 Eletricidade estática	N/A	N/A	N/A	-----	-----	-----
II.3 Sobrecarga de corrente	N/A	N/A	Sim	Aumento significativo de corrente	Compromete o resultado do experimento	Aplicação de fusíveis nas linhas elétricas.
II.4 Alta tensão / Proteção contra alta tensão	Sim	N/A	N/A	Utilização de 59 VDC (Voltagem superior a 28 VDC).	Pode provocar danos nos experimentos, carga útil e meios de solo.	Linhas e umbilical dedicados isolados do ambiente e dos demais experimentos.
				Aumento significativo de voltagem.		Colocar um varistor em paralelo com a saída da fonte para o veículo caso haja um aumento acima de 50VDC.
II.5 Radiação eletromagnética	N/A	N/A	N/A	-----	-----	-----
II.6 Manuseio de Risco	Sim	N/A	N/A	Superfície do forno quente.	Queimadura.	Colocar etiqueta indicativa de alerta de risco. Usar luvas de proteção p/ manusear o forno quente.
II.7 Risco de reversão de corrente	N/A	N/A	N/A	-----	-----	-----

GRUPO DE RISCO / DESCRIÇÃO	APLICABILIDADE ("X", se aplicável; "N/A" se não aplicável)			DESCRIÇÃO DO RISCO	CONSEQUÊN- CIAS DO RISCO	AÇÕES RECOMENDÁVEIS
	Do Experimento para o Ambiente	Do Ambiente para o Experimento	Do Experimento para o Experimento			
II.8 Risco de desprendimento de cablagem	X	X	N/A	Cabos de alimentação e conectores se desprendem	Equipamento não funciona	Emprego de grampos, trava química, braçadeiras etc.
III - GRUPO: MECÂNICO						
III.1 Sistema pressurizado	N/A	N/A	N/A	-----	-----	-----
III.2 Partes soltas e/ou destacáveis	N/A	N/A	N/A	-----	-----	-----
III.3 Presença de pontas e/ou cantos vivos	N/A	N/A	N/A	-----	-----	-----
III.4 Presença de barreiras de proteção	X	N/A	N/A	A ampola de quartzo pode trincar	Material fundido pode vaziar	As ampolas estão dentro de um tubo de aço vedado
III.5 Presença de partes externas expostas que apresentam riscos	N/A	N/A	N/A	-----	-----	-----
III.6 Tubulação exposta	N/A	N/A	N/A	-----	-----	-----
III.7 Partes móveis	N/A	N/A	N/A	-----	-----	-----
III.8 Riscos com peças frágeis	N/A	N/A	N/A	-----	-----	-----
IV - GRUPO: FUNCIONALIDADE						
IV.1 Risco de abertura de mecanismos	N/A	N/A	N/A	-----	-----	-----
IV.2 Risco na geração de dados	N/A	N/A	Sim	Falha no sistema de telemetria e/ou data logger	Perda parcial do experimento.	Uso de telemetria como sistema de redundância.
IV.3 Riscos em funções controladas por computador	N/A	N/A	N/A	-----	-----	-----
V - GRUPO: TÉRMICO						
V.1 Falha do Experimento que pode causar aumento significativo da temperatura externa	X	N/A	N/A	Falha do controlador de temperatura	Aumento da temperatura do forno	Trocar o controlador de temperatura. Desligar o controlador de temperatura Desligar a fonte de tensão DC
V.2 Falha do Experimento que pode causar aumento de pressão interna de dispositivos selados	N/A	N/A	N/A	-----	-----	-----
V.3 Contato com superfícies externas de alta	X	N/A	N/A	Superfície externa do forno aquecido	Queimaduras	Usar luvas de proteção p/ manusear

GRUPO DE RISCO / DESCRIÇÃO	APLICABILIDADE ("X", se aplicável; "N/A" se não aplicável)			DESCRIÇÃO DO RISCO	CONSEQUÊN- CIAS DO RISCO	AÇÕES RECOMENDÁVEIS
	Do Experimento para o Ambiente	Do Ambiente para o Experimento	Do Experimento para o Experimento			
ou muito baixa temperatura				até 100°C		o forno quente
VI - GRUPO: OPERAÇÃO						
VI.1 Risco sério por consequência de operação incorreta	N/A	N/A	N/A	-----	-----	-----
VI.2 Despressurização	N/A	N/A	N/A	-----	-----	-----
VI.3 Contato com água (de condensação ou salina)	N/A	N/A	N/A	-----	-----	-----
VI.4 Perda da plataforma	N/A	N/A	N/A	-----	-----	-----
VI.5 Risco da Operação do Experimento causar perturbações no ambiente de microgravidade	X	N/A	N/A	Movimentos do forno e do motor no início da microgravidade	Causar perturbações em ambiente de microgravidade durante 10 segundos	Alertar os demais experimentadores a respeito desta perturbação no início da microgravidade

7 Requisitos e Matriz de Verificação, Procedimento Geral de Teste de Aceitação

Tabela 3. Matriz de Verificação

VERIFICAÇÃO	Aplicabilidade (Sim/Não)	Evidência / Referência (Doc)	Realizado (S/N)
1. Verificação da Aparência Geral e integridade física (adequação do empacotamento do Experimento, quebras, ranhuras, descascamentos e falhas de pintura, identificação e impressões com falhas, etc.)	Sim	Testes gerais e anotações de acompanhamento	Sim
2. Verificação das Dimensões Gerais (conferência das dimensões do forno e da unidade plataforma)	Sim	Realizado no LEV-IAE	Sim
3. Verificação da Massa e Posição do Centro de Gravidade (conferência das medidas de massa e da posição do centro de gravidade)	Sim	Ainda não foram realizadas	Não
4. Testes Funcionais do Experimento (conferência dos valores especificados com os medidos nos testes)	Sim	Realizados no INPE após os testes de vibração	Sim
5. Verificação de Resistência de Isolação em Temperatura Nominal (conferência da resistência de isolamento na temperatura nominal obtida nos testes com o valor especificado)	Sim	Realizadas no IAE antes dos testes de vibração	Sim
6. Verificação de Conectores (inspeção visual quanto à integridade física dos conectores incluindo pinos (macho e fêmea), contatos, encapsulamento, parafusos, porcas, arruelas, etc. e compatibilidade entre partes)	Sim	Realizadas no INPE e IAE	Sim
7. Verificação de Aterramento das caixas metálicas (quando for o caso, medir resistência entre caixas e entre plataforma e verificar as condições de aterramento das caixas)	Sim	A ser realizada no IAE	Não
8. Verificação de Isolação da "Pinagem" dos conectores (deve-se seguir um procedimento para executar esta verificação)	Sim	Realizado no IAE	Sim
9. Verificação da Corrente Nominal (deve-se seguir um procedimento para executar esta verificação)	Sim	Realizada no INPE	Sim
10. Verificação da Corrente <i>inrush</i> (deve-se seguir um procedimento para executar esta verificação)	Sim	Realizada no INPE	Sim
11. Verificação dos Itens de Segurança (Aplicável quando existir riscos)	Sim	Vide Matriz de Risco (item 6)	

específicos do Experimento)			
12. Verificação do Acondicionamento do Experimento (acondicionamento no sentido de acomodação do Experimento no local de sua instalação)	Sim	IAE	Não
13. Testes de Compatibilidade Eletromagnética (deve-se seguir um procedimento para executar esta verificação)	Sim	IAE	Não
14. Verificação da Compatibilidade com a Frequência Natural de Vibração (compatibilidade no sentido em que o Experimento não sofrerá dano devido à vibração da plataforma)	Sim	Realizados no LEV/IAE	Sim
15. Testes de Vibração - randômica e senoidal (deve-se seguir um procedimento para executar esta verificação)	Sim	Realizados no LEV-IAE	Sim
16. Testes de Choque Mecânico (deve-se seguir um procedimento para executar esta verificação)	Não	-----	-----
17. Ciclagem Térmica (deve-se seguir um procedimento para executar esta verificação)	Não	-----	-----
18. Testes de Alta Temperatura e Verificação de Corte Operacional por Segurança (deve-se seguir um procedimento para executar esta verificação)	Não	-----	-----
19. Testes de Umidade Relativa (deve-se seguir um procedimento para executar esta verificação)	Não	-----	-----
20. Testes de Variação de Pressão (deve-se seguir um procedimento para executar esta verificação)	Não	-----	-----
21. Testes de Vazamento (deve-se seguir um procedimento para executar esta verificação)	Não	-----	-----

8 Acomodação e Instalação do Experimento

Este capítulo apresenta os requisitos para a correta instalação do Experimento no Módulo suborbital do Foguete de Sondagem.

8.1 Instalação

Instalação na Unidade Abrigo

Nos terminais $-E_0$ e $+E_0$ da Barra de Programação Externa da Fonte de Tensão DC da Tectrol conectar o par de fios, do Cabo Umbilical do lançador, que vem da resistência do Forno, observando que esta conexão não tem polaridade.

Conectar o cabo NTX do Cabo Umbilical no terminal NTX do Controlador de Temperatura na Casamata, observando a polaridade. Conectar também os cabos que desabilitam o acionamento do forno, os cabos do sinal do LED e os cabos de acionamento do data-logger.

Ligar o cabo de Sinal que vem do Controlador de Temperatura na Casamata nos terminais R e A6 da Barra de Programação Externa da Fonte de Tensão DC. Entre R e A6(+) deverá ser ligado um resistor de 510 Ω .

Ligar a Fonte de Tensão em 110 VAC (ou 220 VAC – ajuste no interior da fonte) e o Controlador de Temperatura em 110VAC.

Utilização do carregador de baterias / Movimentador do Forno (CBMF)

Para carregar a bateria do Módulo de Controle: conectar o terminal externo de 5VDC do CBFM no conector DB-9, colocando a chave na posição BAT EXT. Conectar o transformador em 110VAC ligando a chave geral. Para carregar as baterias internas do CBFM, necessárias para a movimentação manual do forno, colocar a chave na posição BAT INT.

Para movimentar o Forno: ligar o conector MOTOR no DB-15 do Forno.

Para subir ou descer o Forno, colocar a chave de inversão respectivamente em SUBIR ou DESCER, e acionar a chave LIGA/MOTOR.

ATENÇÃO: a movimentação do forno é manual e deve ser parada com o uso da chave LIGA/MOTOR.

Ao descer o Forno observar se o termopar #2 está bem junto ao tubo central para que o forno não o danifique durante a descida.

Aquecimento do Forno

Medir a resistência instalada no forno (28 Ω) e confirmar a inexistência de curtos-circuitos. Zerar os potenciômetros de tensão e corrente da Fonte de Tensão na Unidade Abrigo e ligá-la. Ligar o Controlador de Temperatura na Casamata. Todos os ajustes já foram pré-programados. Confirmar se *SETPOINT=230°C* e *RUN=NO*.

Na Fonte de Tensão abrir totalmente a corrente (controles grosso e fino) e aumentar a tensão até o valor de teste (40V/1A) e, após, até o valor máximo (59/2A).

No Controlador de Temperatura colocar *RUN=YES*.

Programação do controlador de temperatura pode ser vista no anexo 4.

TYPE=9 (4-20mA, linearização tipo K)

IO=5 (saída de corrente, pulso)

IO (5)=11 (saída de controle analógica de 0 a 20mA)

PID:

Pb=0.6

Ir=1.93

dt=6

ct=0.5

SET=230°C

OBS.: Existem dois módulos de controle no Controlador de Temperatura com sets pré-programados idênticos. No caso de falha de um deles colocar as três chaves de comutação na direção do outro (iniciar com o controlador do lado direito).

Desligamento do Forno

Para desligar o Forno colocar RUN=NO no Controlador de Temperatura e desligá-lo. Na Fonte de Tensão zerar os potenciômetros de tensão e corrente e desligar a mesma.

9 Resgate do Experimento

A recuperação do experimento é essencial para o sucesso do mesmo. As amostras são imprescindíveis para posterior análise microscópica e metalúrgica para comparação com os dados das amostras similares solidificados em ambiente terrestre. Sem a recuperação da carga útil, o resultado científico do experimento e a homologação final dos equipamentos estarão comprometidos. Vale salientar que é possível que o forno esteja ainda quente durante a operação de resgate, devendo a pessoa envolvida no resgate cuidar para não tocar diretamente no experimento.


10 Cronograma do Experimento

Tabela 4. Cronograma de preparo da documentação e desenvolvimento das atividades

Descrição		2021											
N.	Doc. - Atividade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	Doc.SLEM-100	X	X	X	X								
2	Doc.SLEM-200								X	X	X	X	X
3	Entrega projeto preliminar					X							
4	Desenvolvimento Modelo de eng. e qualificação				X	X	X	X	X	X	X		
5	Testes qualificação											X	X
6	Desenvolvimento modelo de vôo									X	X	X	X

Descrição		2022											
N.	Doc. - Atividade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
7	Testes Gerais e de Aceitação	X	X	X	X	X	X	X					
8	Entrega experimento de vôo ao IAE								X				
9	Doc SLEM-200 Revisão					X	X	X	X				
10	Testes de Integração IAE								X	X			
11	Campanha de lançamento										X		
12	Análise dos Resultados Preliminares											X	X

ANEXO 1. COMPILAÇÃO DOS PARÂMETROS DO EXPERIMENTO SLEM

COMPILAÇÃO DE DADOS DO DOCUMENTO 200 PARA EXPERIMENTOS SUBORBITAIS		
	Número AEB do Projeto:	
	Sigla do Projeto:	SLEM
	Denominação do	Solidificação de Liga Eutética
	Pesquisador Principal:	Dr. Chen Ying An
	Instituição:	INPE
	Descrição do Experimento	Solidificação de Ligas Eutéticas em Microgravidade.
RESUMO DOS DADOS	01. Denominação das unidades do Experimento	Unidade Abrigo (UA) = Fonte DC+ Caixa de Interligação Unidade Casamata (UC) Unidade Plataforma (UP) Forno Elétrico (FE) Fonte DC
	02. Peso de cada unidade do Experimento [kg]	Unidade Abrigo (UA) = 32,0 Unidade Casamata (UC) = 2,60 Unidade Plataforma (UP) = 2,92 Forno Elétrico (FE) = 9,64 Fonte DC = 30,0
	03. Dimensões de cada unidade do Experimento: C x L x H [mm] ou Ø x H [mm]	UA = 406 x 483 x 177; UC = 1150 x 270 x 250 ; UP = 170 x 150 x 110 Forno = Ø180 x 340; Fonte DC = 406 x 483 x 177;
	04. Voltagem [V]	UA = 110/220VAC UC = Baterias de 3,6VDC; UP = 110V (Terra); Forno = 50VDC (Terra) – 4,8 VDC em voo (motor); Fonte DC = 110/220VAC ;
	05. Amperagem [A]	UA = UC = < 1mA; UC < 1A; Forno = 3A (dc) (Terra) – 2 A (dc) em voo (motor); Fonte DC = 3 A;
	06. Consumo elétrico [Wh],	UCE < 1 mWh; Forno = 450 Wh (Terra) – 10 Wh em voo (10s - motor);
	07. Indicar origem de energia (ex.: bateria interna ou carga útil)	UCE – baterias internas; Forno = Fonte DC (Terra) – Baterias internas (voo).
	08. Potência térmica dissipada [W]	UCE < 1 mW; Forno = 400 W
	09. Designação da pinagem elétrica	ANEXO 4.
	10. Disponibilização de sinal de <i>lift-off</i> para o Experimento	NÃO É NECESSÁRIO
	11. Disponibilização de sinal de microgravidade para o Experimento	SIM
	12. Duração e/ou especificação temporal de execução do Experimento	IGUAL AO INTERVALO DE MICROGRAVIDADE
	13. Necessidade de acesso tardio	NÃO

RESUMO DOS DADOS (Continuação)	14. Comunicação do Experimento com a casamata via umbilical (definir)	ITEM 3.2 E ANEXO 4
	15. Captação de dados durante o vôo na casamata (definir)	SIM – 2 CANAIS USB PARA MONITORAÇÃO DE TEMPERATURAS VIA NOTEBOOK
	16. Necessidade de recuperação do Experimento	SIM
	17. Logística de Apoio ao Experimento no Campo (indicar)	ALOCAÇÃO DE EXPERIMENTADOR NA CASAMATA
	18. Periculosidade do Experimento (indicar e especificar o tipo, o produto ou ser vivo, cuidados e primeiros socorros em caso de acidente, cuidados no resgate etc.)	Temperatura do Forno a 230°C, e Ampolas de Quartzo a Vácuo contendo ligas de Bismuto-Estanho e Chumbo-Estanho
	19. Equipe Técnica (informar os nomes)	Chen Ying An; Marcelo Sampaio e Rafael C.Toledo
	20. Observações (outros importantes requisitos / características operacionais e/ou funcionais etc.)	- Taxa de amostragem: 1 Hz - No resgate tomar cuidado com o forno que deve estar em torno de 100°C.

ANEXO 2. SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES NA CRONOLOGIA DE LANÇAMENTO

Tabela A2. 1: Quadro com as simulações de vôo

TABELA PARA SIMULAÇÃO					
Passo	Hora	Atividade	Operador	Descrição/Justificativa	Observação
1	H0-T _{elet}	Testes (remotos) elétricos: horizontal da carga útil	1 pessoa	O forno será ligado e desligado rapidamente da Casamata para observar a subida de temperatura de 10°C. Obs. Desabilitar a subida do forno.	Casamata
2	H0-Toff	Desativação elétrica da plataforma para instalação do ignitor		Desligar fonte DC na UA (pessoal IAE)	
3	H0-Tign	Instalação do ignitor			
4	H0-Ton	Ativação elétrica da plataforma após instalação do ignitor		Ligar fonte DC na UA (pessoal IAE)	
5	H0-Telet	Testes (remotos) elétricos: vertical da carga útil	1 pessoa	O forno será ligado e desligado rapidamente da Casamata para observar a subida de temperatura de 10°C. Testar o data logger. Desabilitar a subida do forno.	Casamata
6	H0-62 min	Simular a ativação do data logger	1 pessoa	Verificar o funcionamento com o sinal do LED	Local: Casamata
7	H0-61 min	Energização da fonte DC	1 pessoa	A fonte é acionada remotamente da Casamata	Local: Casamata
8	H0-60min	Ligar o forno	1 pessoa	O tempo de 60 minutos é necessário para a fusão e estabilização na temperatura de 230°C	
9	H0-2 min	Simular a habilitação da subida do forno (Não ativar a chave de microgravidade)	1 pessoa	Comando de painel na casamata	Pode haver sinal de microgravidade
10	H0-10 s	Desligar a fonte DC remotamente	1 pessoa		Local: Casamata
11	H0	Instante de ignição do veículo			
12	H0+Tresg	Iniciação do hardware de vôo (Ativação pelo sinal de microgravidade)		O sinal de microgravidade não ligará o motor de deslocamento do forno pois a chave de microgravidade está desligada.	
13	H0+23m	Amerissagem			
14	H0+1h	Fim das atividades de simulação			

Tabela A2. 2: Quadro Mestre das Atividades (quadro sem ocorrência de abortamento ou suspensão da missão).

TABELA MESTRE					
Passo	Hora	Atividade	Operador	Descrição/Justificativa	Observação
1	H0-6 dias	Verificação pós transporte CTA/CLA	3 pessoas	Verificação visual de danos de transporte aos equipamentos	Se possível chegar o mais tarde possível.
2	H0-T _{inst}	Instalação dos equipamentos no Laboratório	3 pessoas	Recarga da bateria da Unidade Plataforma e testes elétricos/eletrônicos	Local: PPCU.
3	H0-5 dias	Teste de funcionalidade do experimento	3 pessoas	Check interno	Local: PPCU.
4	H0-4 dias	Testes de rede dos experimentos	3 pessoas	Verificação da operacionalidade do experimento.	PPCU
5	H0-3 dias	Testes de integração com a PSM	3 pessoas	Testes completos com sinais fornecidos pelo PSM	PPCU
6	H0-2 dias	1º) Instalação da fonte DC e caixa de Interligação na UA e da UC.	3 pessoas	Instalação da fonte DC para aquecimento do forno no solo através do cabo umbilical. OBS.: Atividade dependente da verificação do umbilical pelo IAE.	
7	H0-2 dias+ delta t s	2º) Teste eletrônicos e de potência	EQP/IAE	O teste de potência será feito com uma resistência de teste, sem o uso do cabo umbilical	
8	H0-8h	Fechamento do hardware de vôo			PPCU
9	H0-7h	Módulo de Experimentos será entregue para integração na carga útil			PPCU
10	H0-3h (*)	Teste de interfaces elétricas da carga útil/experimento/módulo de serviço integrado ao veículo.	1 pessoa		Rampa de lançamento. Casamata (1 pessoa).
Observação: Para o teste simulado utilizar a tabela A. Para o lançamento prosseguir com os itens na tabela B.					
11	H0-T _{elet}	Testes (remotos) elétricos: horizontal da carga útil	1 pessoa	O forno será ligado e desligado rapidamente da Casamata para observar a subida de temperatura de 10°C. Testar o data logger. Desabilitar a subida do forno.	Casamata
12	H0-T _{off}	Desativação elétrica da plataforma para instalação do ignitor		Desligar fonte DC na UA (pessoal IAE)	
13	H0-T _{ign}	Instalação do ignitor			
14	H0-T _{on}	Ativação elétrica da plataforma após instalação do ignitor		Ligar fonte DC na UA (pessoal IAE)	

15	H0-Telet	Testes (remotos) elétricos: vertical da carga útil	1 pessoa	O forno será ligado e desligado rapidamente da Casamata para observar a subida de temperatura de 10°C. Testar o data logger e desabilitar a subida do forno	Casamata
16	H0-62 min	Ligar o data logger	1 pessoa	Verificar o funcionamento com o sinal do LED	Local: Casamata
17	H0-61 min	Energização da fonte DC	1 pessoa	A fonte é acionada remotamente da Casamata	Local: Casamata
18	H0-60min	Ligar o forno	1 pessoa	O tempo de 60 minutos é necessário para a fusão e estabilização na temperatura de 230°C	
19	H0-2 min	Habilitar a subida do forno	1 pessoa	Comando de painel na casamata	Não pode haver sinal de microgravidade
20	H0-10 s	Desligar a fonte DC remotamente	1 pessoa		Local: Casamata
21	H0	Instante de ignição do veículo			
22	H0+T _{resg}	Iniciação do hardware de vôo (Ativação pelo sinal de microgravidade)		O sinal de microgravidade ligará o motor de deslocamento do forno, com duração de 10s, após os quais um temporizador desligará o motor	
23	H0+23m	Amerissagem			
24	H0+T _{resg}	Desmembramento da carga útil em terra para transporte ao CLA (após o resgate no mar)			No resgate tomar cuidado com o forno que deve estar em torno de 100°C.
25	H0+T _{entr}	Entrega dos Experimentos aos pesquisadores no CLA	Dr Chen		
26	H0+1h	Fim das atividades do vôo			
27	H0+1,5h	Retirar equipamentos na Casamata, no Abrigo	IAE/EQP		Local: Abrigo / Casamata
28	H0+24h	Retorno à SJC	EQP		

Tabela A2. 3: Quadro com suspensão temporária da contagem da missão

Passo	Hora	Atividade	Operador	Descrição/Justificativa	Observação
1S	T_{susp}	Suspensão do tempo de contagem da missão	IAE		
2S	$T_{susp}+1\text{min}$	Desligar o forno	1 pessoa	Só em caso de T_{susp} for após H0-30min, quando é ligado o forno	Se a duração prevista para a suspensão for menor que 10min, manter o forno ligado e prosseguir no item 19 da tabela B.
3S	H0- t min	Religar o forno		O tempo t dependerá da temperatura no momento do desligamento e do tempo que ficou desligado. Em qualquer caso, o t será no máximo igual a 30 minutos	.
OBS.: Seguir para o item 19 da tabela B					

Tabela A2. 4: Quadro com suspensão da contagem da missão para o dia seguinte

Passo	Hora	Atividade	Operador	Descrição/Justificativa	Observação
1S	T_{susp}	Suspensão do tempo de contagem da missão	IAE		
2S	$T_{susp}+1\text{min}$	Desligar o forno e a fonte DC	1 pessoa		Local: Casamata
OBS.: Retorno ao item 11 da tabela B na retomada					

Tabela A2. 5: Quadro com abortamento da “Operação”

Passo	Hora	Atividade	Operador	Descrição/Justificativa	Observação
1A	T_{abort}	Abortamento da “operação”	IAE		
2A	$T_{abort}+5\text{h}$	Finalização das atividades com o experimento	1 pessoa		
3A	$T_{abort}+4\text{h}$	Retirada dos equipamentos no Abrigo e Casamata	3 pessoa		Local: Abrigo e Casamata
OBS.: Fim das atividades no CLA					

ANEXO 3. INTERFACE MECÂNICA DA UNIDADE PLATAFORMA E FORNO.

Unidade Plataforma:

A Unidade plataforma é composta pelos conjuntos Bateria (base), Circuitos Torre (intermediário) e Logger (topo) como disposto na figura 1.

Medidas (mm)*: Largura 170, profundidade 110 e altura 150 – Ver Figura A3.1

Peso (g): 2915

Fixação: Feita por quatro furos dispostos no conjunto Baterias ou base, Ver Figura 4 com parte do desenho desta peça.

**Ver notas abaixo da figura 1.*

As Figuras A31, A3.2 e A3.3 apresentam respectivamente um desenho com as dimensões externas, foto frontal e posterior da Unidade Plataforma.

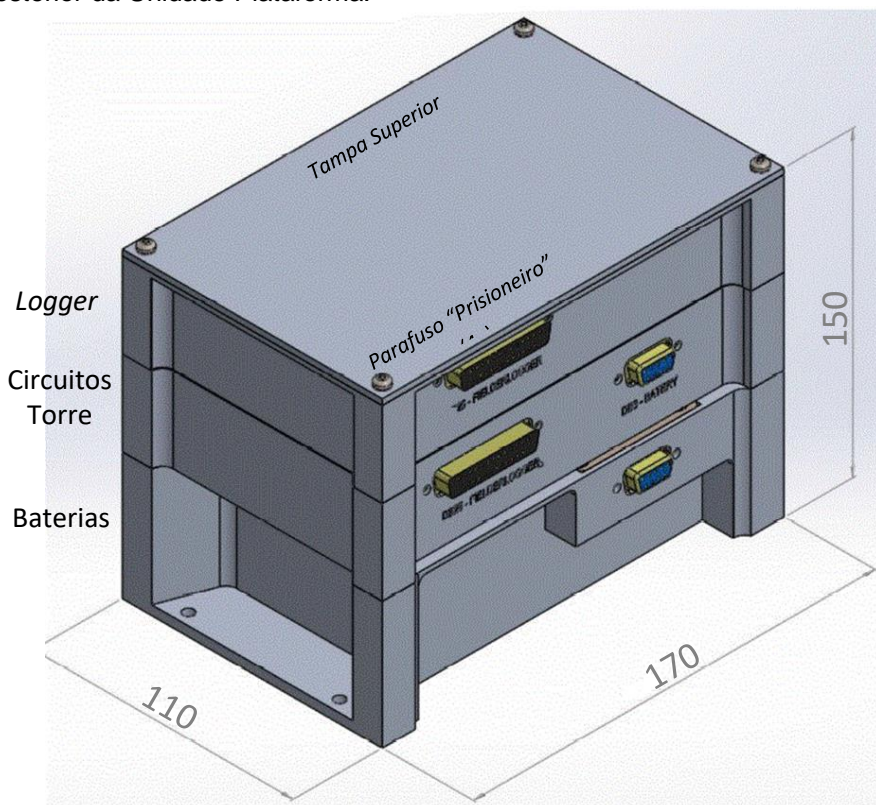


Figura A3 1. Dimensões Externas da Unidade Plataforma. Largura – 170 mm, profundidade – 110 mm e altura 150 mm.

Notas sobre a figura A3.1:

- 1) a dimensão altura na figura 1 leva em consideração a tampa e a cabeça do parafuso allen "prisioneiro" responsável pelo agrupamento dos conjuntos.
- 2) a dimensão profundidade não leva em consideração os cabos de interface da Unidade.

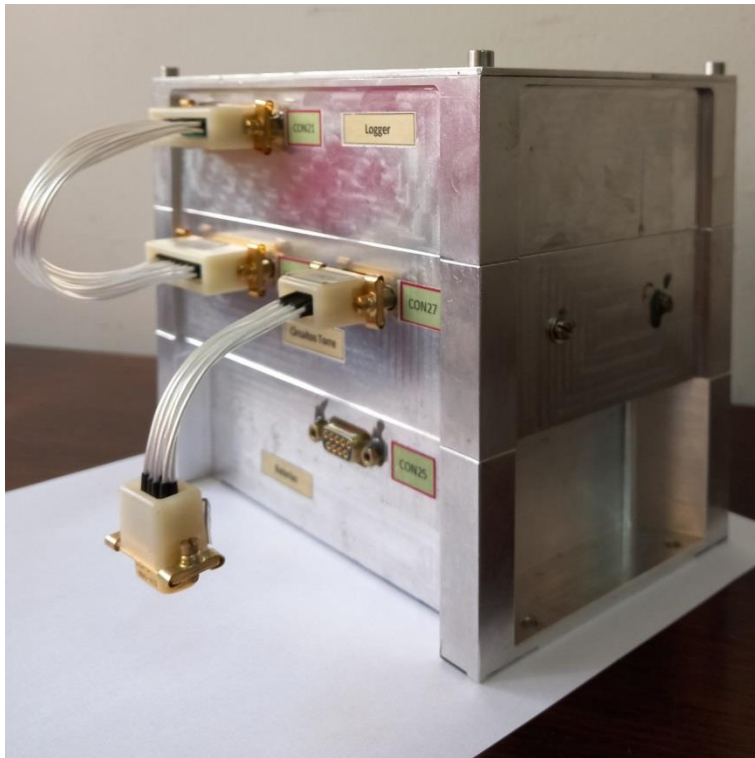


Figura A3 2. Foto com vista Frontal da Unidade Plataforma.

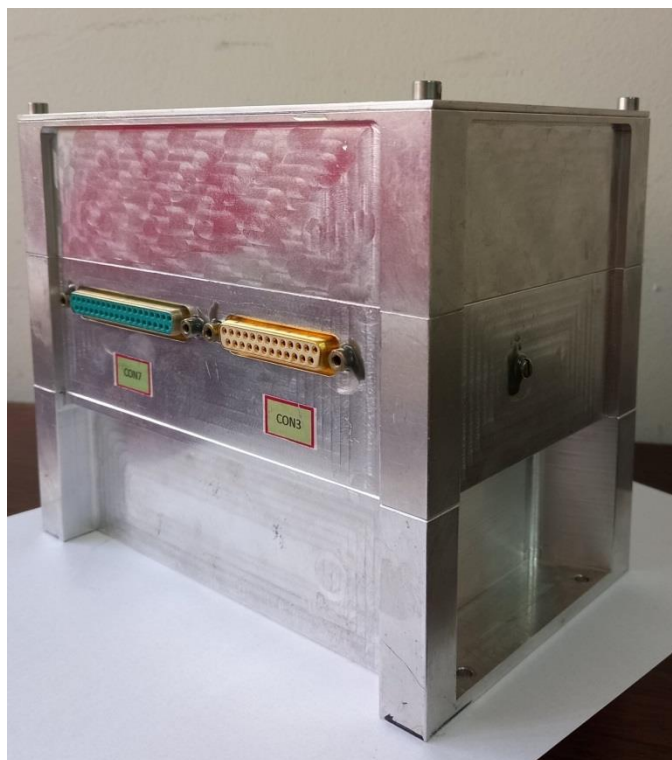


Figura A3 3. Foto com vista posterior da Unidade Plataforma.

Nota sobre as figuras A3.2 e A3.3:

As Figuras apresentam vistas da Unidade Plataforma que será utilizada na operação Igaratá, mecanicamente idêntica à desta operação Santa Branca.

A Figura A3.4 apresenta um esboço do módulo base pelo qual é fixada a Unidade Plataforma, com indicação dos furos de fixação, assim como trecho do desenho de confecção mecânica deste módulo.

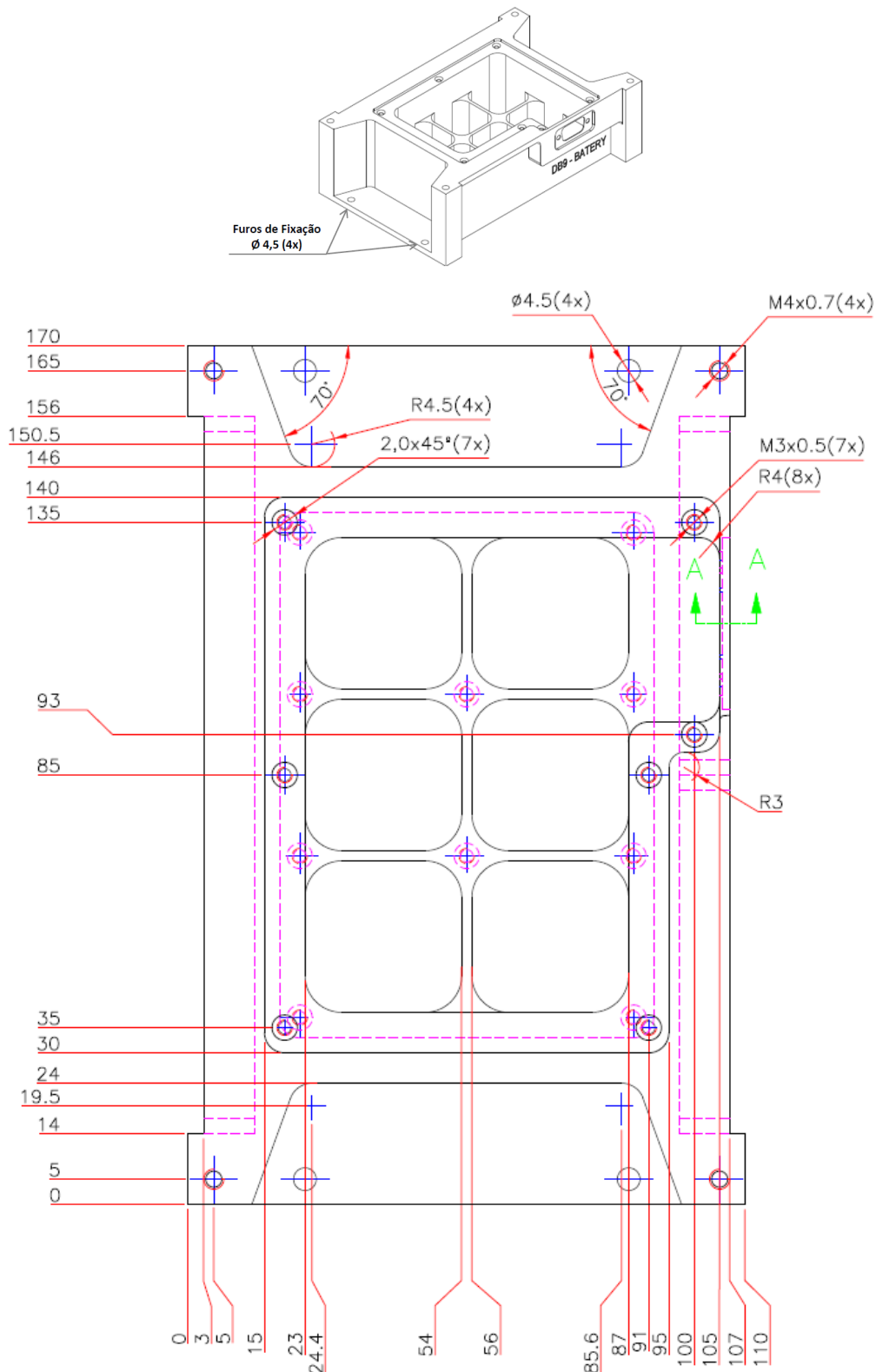


Figura A3 4. Vista superior do desenho da base (Modulo Baterias) com detalhes e posição dos quatro furos de fixação Unidade Plataforma.

Forno Elétrico:

A figura A3.5 apresenta uma ilustração com indicação sobre a fixação do forno e sobre a posição inicial (em solo até sinal de microgravidade) e final (após sinal de microgravidade) do forno.

Medidas (mm): Diâmetro* 180 e altura 340.

Peso (g): 9640

Fixação: Fixado pelo Flange superior ao flange superior do módulo, ou seja, o flange inferior deve ficar preferencialmente voltado para o solo no lançamento. A figura A3.5 mostra detalhes dos pontos de fixação e da posição do motor e conector de interface elétrica do forno.

**Ver nota abaixo da figura A3.5.*

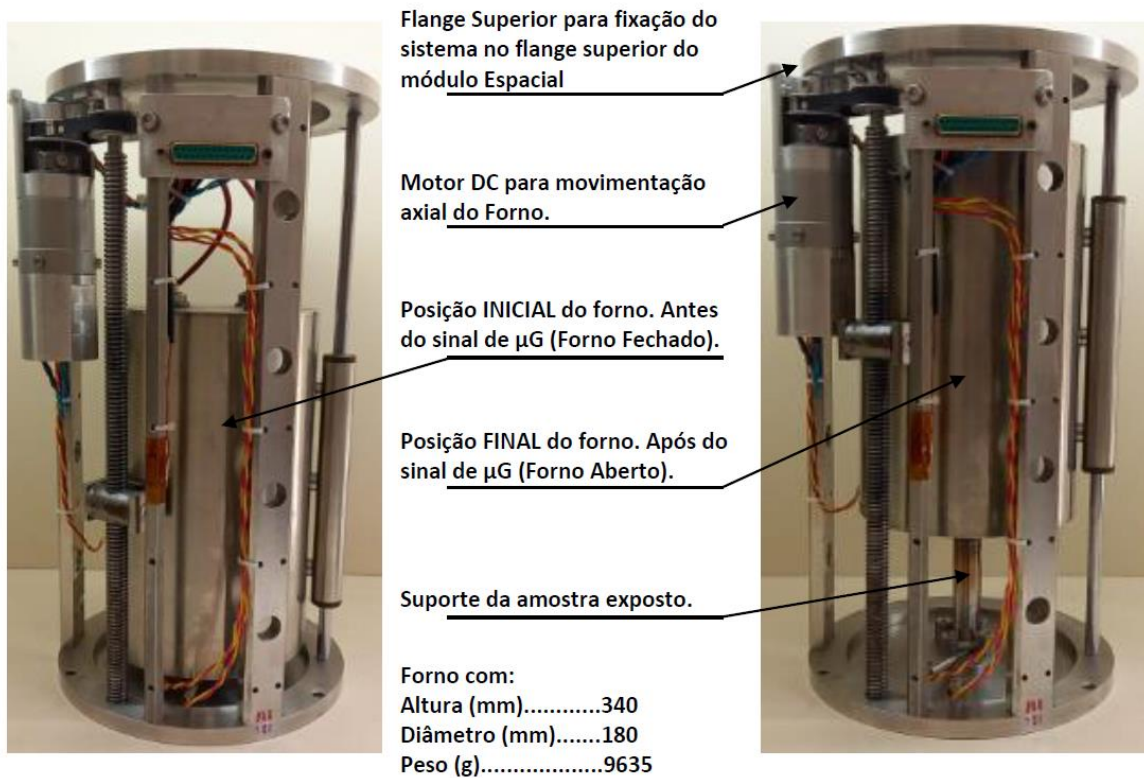


Figura A3 5. Ilustração com informações sobre a fixação do forno e também sobre a posição do revestimento da amostra antes e depois do evento (sinal) de microgravidade.

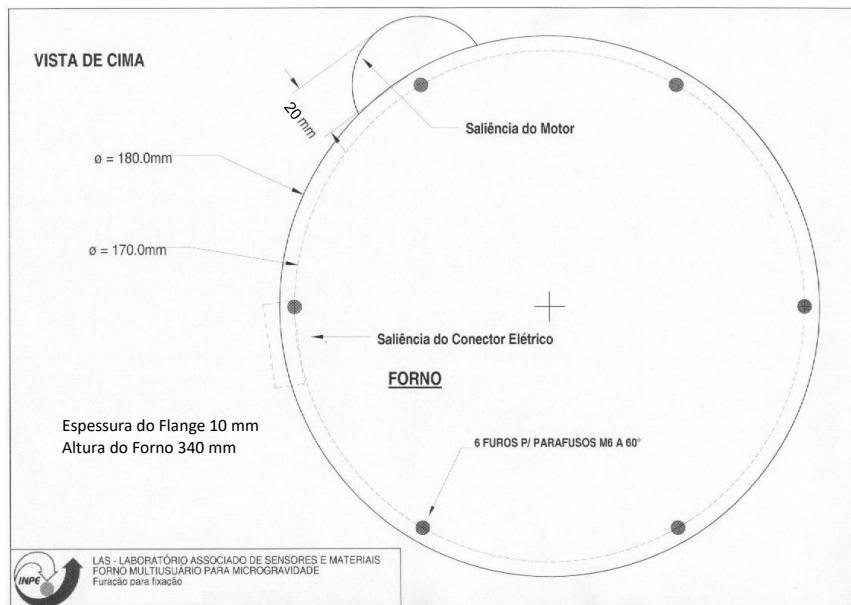


Figura A3 6. Detalhes dos pontos de fixação no flange superior e da posição do motor e conector de interface elétrica.

Notas sobre a figura A3.6:

- 1) *Levar em consideração a saliência do motor do forno e também a conexão elétrica de interface.*
- 2) *A distância entre o motor e a face inferior do flange superior é de apenas 5 mm.*

A Figura A3.7 apresenta a foto do forno que será utilizado na operação Santa Branca e foto do flange superior visto de cima. A Figura A3.8 apresenta o diagrama esquemático da parte interior do forno.

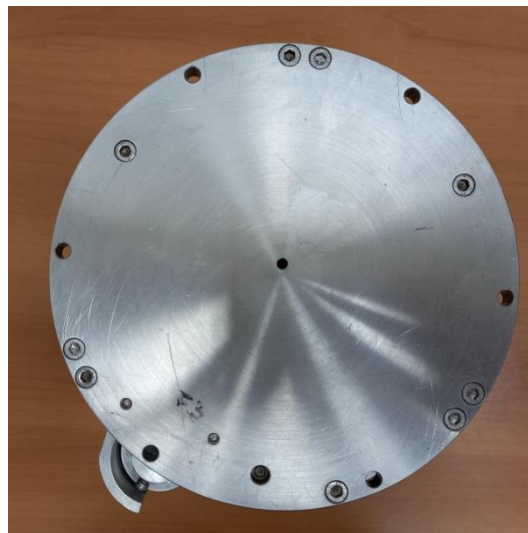
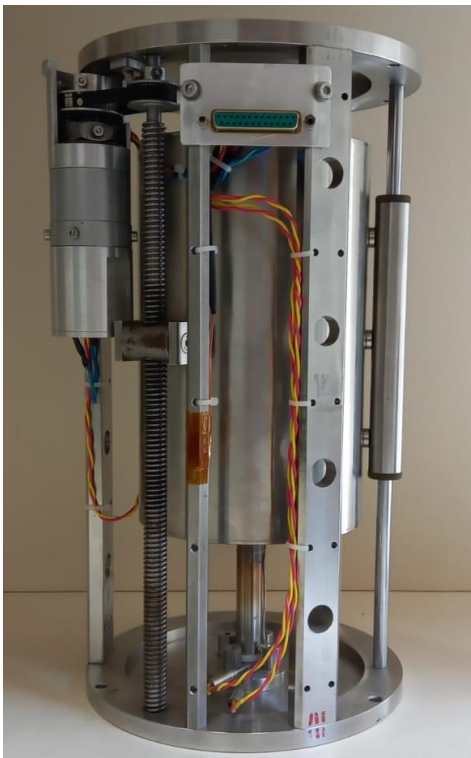


Figura A3 7. Forno que será utilizado na operação Santa Branca e flange superior visto de cima.

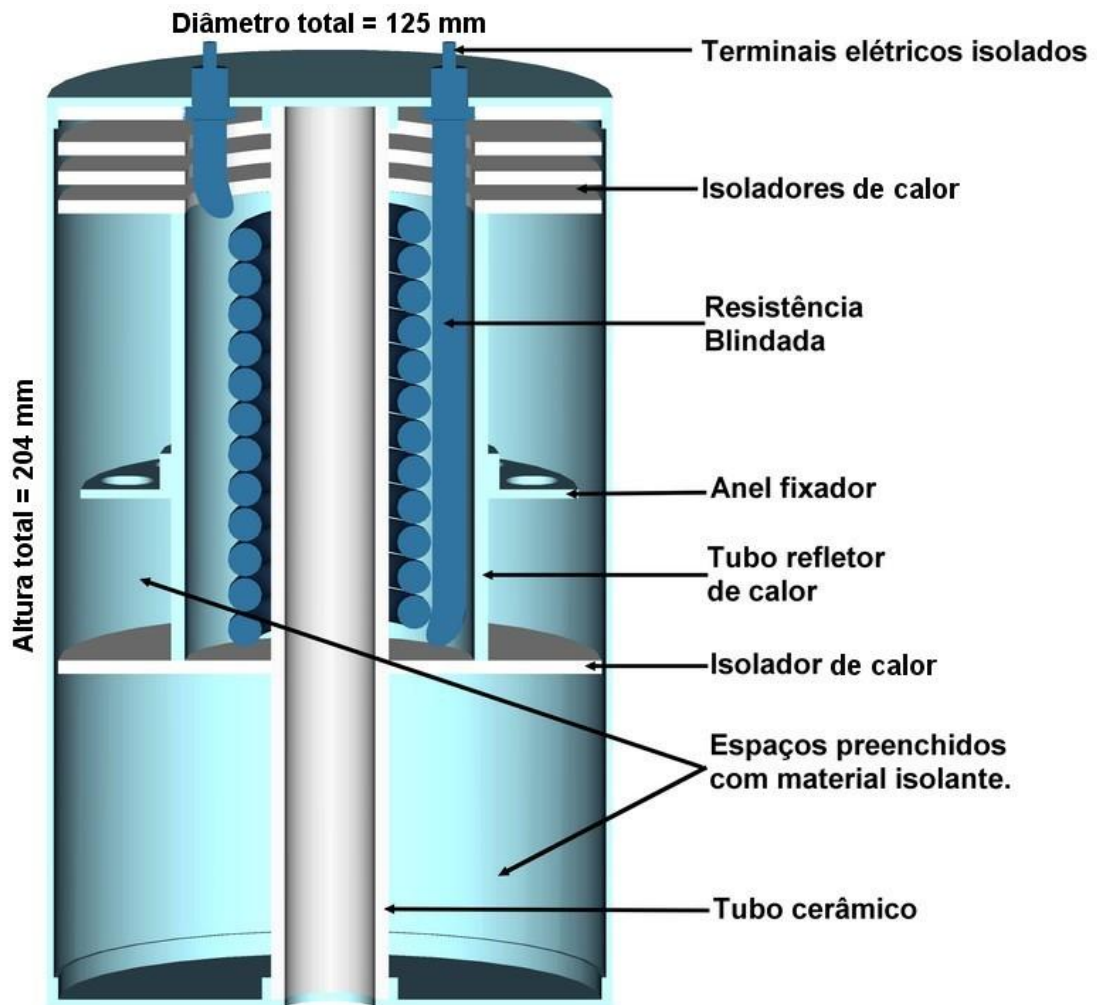


Figura A3 8. Diagrama esquemático da parte interior do Forno Elétrico

ANEXO 4. INTERFACE ELETRICA DO EXPERIMENTO.

Objetivo: Este documento apresenta a descrição e as características elétricas necessárias assim como a origem e destino do sinal de cada pino dos conectores do experimento SLEM.

Mapa completo dos conectores e conexões do Experimento SLEM para operação Santa Branca: O desenho disposto na **Figura 1** apresenta as unidades que compõe o experimento SLEM, assim como suas conexões e cabos de interligação, com a quantidade de pinos utilizados, entre o **FORNO**, **UNIDADE PLATAFORMA** e **PSM**, **UNIDADE ABRIGO** e **UNIDADE CASAMATA**.

As conexões **CON2-CON4**, **CON8-CON10** e **CON12-CON14**, destacadas na figura 1 serão confeccionados pelo pessoal do IAE.

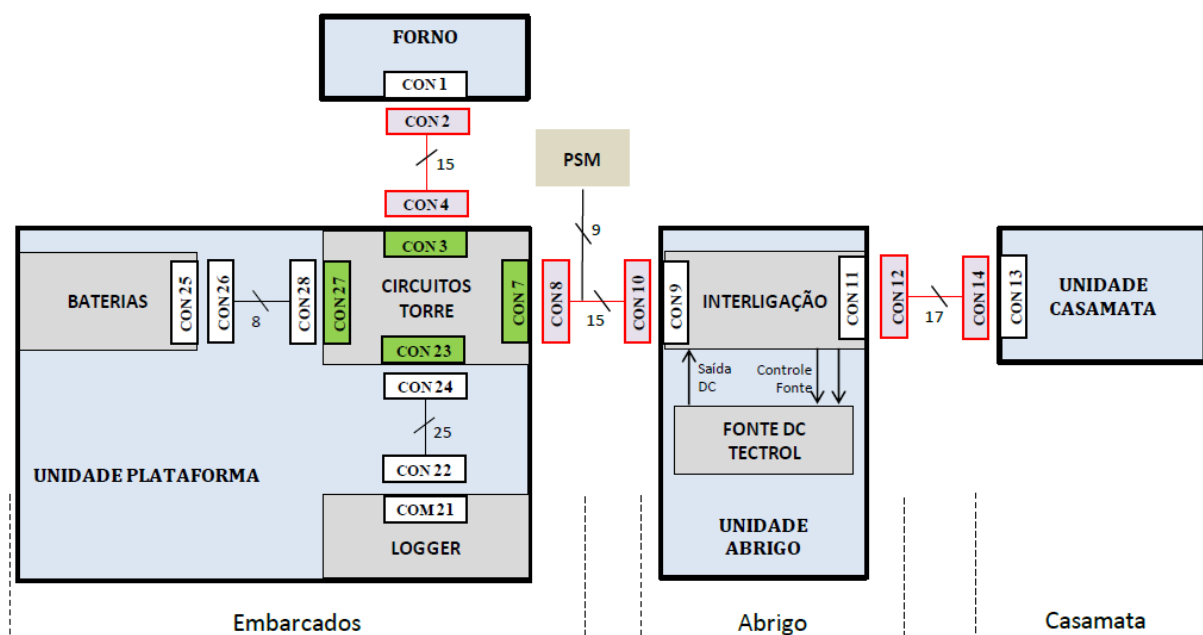


Figura A4 1. Mapa com conectores e conexões das unidades do experimento

Cabe apresentar que a ramificação apresentada no conector 8 trata da troca de sinais entre a PSM e a interface de tratamento de dados (desenvolvida pela Orbital) que fica alojada no “LOGGER” (Unidade Plataforma).

Através desta ramificação é feita a comunicação serial RS422, alimentação dos circuitos da Interface de tratamento de dados (LOGGER) e envio do sinal (+5VDC) de μG pela PSM. Este sinal μG é posteriormente convertido em contato seco no LOGGER para ser enviado para o “CIRCUITOS TORRE”.

Este documento foi organizado tomando como base os conectores do fixados no dispositivo **Circuitos Torre**, presentes na **Unidade Plataforma**, CON3, CON7, CON23 e CON27 como início das interfaces, assim teremos:

Índice de Conectores

	página
1) Conector CON3 e conectores relacionados – Unid. Plataforma/Circuitos Torre – Forno	<u>38</u>
1.1) Conector CON3	<u>39</u>
1.2) Conector CON4	<u>40</u>
1.3) Conector CON2	<u>40</u>
1.4) Conector CON1	<u>41</u>
2) Conector CON7 e conectores relacionados – Unid. Plataforma/Circuitos Torre - PSM/Umbilical	<u>41</u>
2.1) Conector CON7	<u>42</u>
2.2) Conector CON8	<u>43</u>
2.3) Conector CON10	<u>44</u>
2.4) Conector CON9	<u>44</u>
2.5) Conector CON11	<u>45</u>
2.6) Conector CON12	<u>45</u>
2.7) Conector CON14	<u>46</u>
2.8) Conector CON13	<u>46</u>
3) Conector CON23 e conectores relacionados – Circuitos Torre – Logger	<u>47</u>
3.1) Conector CON23	<u>47</u>
3.2) Conector CON24	<u>48</u>
3.3) Conector CON22	<u>49</u>
3.4) Conector CON21	<u>50</u>
4) Conector CON27 e conectores relacionados – Circuitos Torre – Baterias	<u>51</u>
3.1) Conector CON27	<u>51</u>
3.2) Conector CON28	<u>51</u>
3.3) Conector CON26	<u>52</u>
3.4) Conector CON25	<u>52</u>

1) CONECTOR CON3 E CONECTORES RELACIONADOS – UNIDADE PLATAFORMA/CIRCUITOS TORRE – FORNO

A tabela abaixo apresenta os tipos de conectores utilizados nessa interface

Conectores para interligação entre a Unidade Plataforma/Circuitos Torre e o Forno				
Local	Unidade Plataforma	Terminal Cabo	Terminal Cabo	Forno
Tipo	DB25-Fêmea	BD25-Macho	DB25-Macho	DB25-Fêmea
Nome	CON3	CON4	CON2	CON1

As tabelas A, B, C, e D a seguir apresentam as características elétricas necessárias assim como a origem e destino do sinal de cada pino dos conectores **CON3**, **CON4**, **CON2** e **CON1** envolvidos na interligação da Unidade Plataforma/Circuitos Torre e o Forno.

[← Voltar índice de conectores](#)

1.1) Tabela A: CON3 - DB25_Fêmea.

Fixado na **caixa** da Unidade Plataforma – Conexão que Interliga Unidade Plataforma e Forno

Pino	Descrição	Característica Elétrica Tensão/Corrente	Endereço	
			Origem	Destino
1	Não Conectado - NC	~	~	~
2	Não Conectado - NC	~	~	~
3	Não Conectado - NC	~	~	~
4	Não Conectado - NC	~	~	~
5	Não Conectado - NC	~	~	~
6	Termopar Amostra 1 TC1_AI(-)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
7	Termopar Amostra 1 TC1_Cr(+)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
8	Termopar Amostra 2 TC2_AI(-)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
9	Termopar Amostra 2 TC2_Cr(+)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
10	Termopar Forno TC3_AI(-)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
11	Termopar Forno TC3_Cr(+)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
12	Termopar Ambiente TC4_AI(-)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
13	Termopar Ambiente TC4_Cr(+)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
14	Alimentação Motor Forno MOTOR(+)	4,8V/3,5A	Circuitos Torre	Forno
15	Alimentação Motor Forno MOTOR(-)	4,8V/3,5A	Circuitos Torre	Forno
16	Blindagem cabo MT(Blind)	0V/0A	Circuitos Torre	~
17	Alimentação resistência Forno Rforno_(+)	45V/3A	Unid. Abrigo	Forno
18	Alimentação resistência Forno Rforno_(+)	45V/3A	Unid. Abrigo	Forno
19	Alimentação resistência Forno Rforno_(-)	0V/3A	Unid. Abrigo	Forno
20	Alimentação resistência Forno Rforno_(-)	0V/3A	Unid. Abrigo	Forno
21-25	Não Conectados - NC	~	~	~

Observações: NA.

[← Voltar índice de conectores](#)

1.2) Tabela B: CON4 - DB25_Macho.

Fixado na **extremidade do cabo** (lado Unid. Plataforma) – Conexão que Interliga Unidade Plataforma e Forno

Pino	Descrição	Característica Elétrica Tensão/Corrente	Endereço	
			Origem	Destino
1	Não Conectado - NC	~	~	~
2	Não Conectado - NC	~	~	~
3	Não Conectado - NC	~	~	~
4	Não Conectado - NC	~	~	~
5	Não Conectado - NC	~	~	~
6	Termopar Amostra 1 TC1_AI(-)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
7	Termopar Amostra 1 TC1_Cr(+)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
8	Termopar Amostra 2 TC2_AI(-)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
9	Termopar Amostra 2 TC2_Cr(+)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
10	Termopar Forno TC3_AI(-)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
11	Termopar Forno TC3_Cr(+)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
12	Termopar Ambiente TC4_AI(-)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
13	Termopar Ambiente TC4_Cr(+)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
14	Alimentação Motor Forno MOTOR(+)	4,8V/3,5A	Circuitos Torre	Forno
15	Alimentação Motor Forno MOTOR(-)	4,8V/3,5A	Circuitos Torre	Forno
16	Blindagem cabo MT(Blind)	0V/0A	Circuitos Torre	~
17	Alimentação resistência Forno Rforno_(+)	45V/3A	Unid. Abrigo	Forno
18	Alimentação resistência Forno Rforno_(+)	45V/3A	Unid. Abrigo	Forno
19	Alimentação resistência Forno Rforno_(-)	0V/3A	Unid. Abrigo	Forno
20	Alimentação resistência Forno Rforno_(-)	0V/3A	Unid. Abrigo	Forno
21-25	Não Conectados - NC	~	~	~

Observações: NA.

[← Voltar índice de conectores](#)

1.3) Tabela C: CON2 - DB25_Macho.

Fixado na **extremidade do cabo** (lado Forno) – Conexão que Interliga Unidade Plataforma e Forno

Pino	Descrição	Característica Elétrica Tensão/Corrente	Endereço	
			Origem	Destino
1	Não Conectado - NC	~	~	~
2	Não Conectado - NC	~	~	~
3	Não Conectado - NC	~	~	~
4	Não Conectado - NC	~	~	~
5	Não Conectado - NC	~	~	~
6	Termopar Amostra 1 TC1_AI(-)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
7	Termopar Amostra 1 TC1_Cr(+)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
8	Termopar Amostra 2 TC2_AI(-)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
9	Termopar Amostra 2 TC2_Cr(+)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
10	Termopar Forno TC3_AI(-)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
11	Termopar Forno TC3_Cr(+)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
12	Termopar Ambiente TC4_AI(-)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
13	Termopar Ambiente TC4_Cr(+)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
14	Alimentação Motor Forno MOTOR(+)	4,8V/3,5A	Circuitos Torre	Forno
15	Alimentação Motor Forno MOTOR(-)	4,8V/3,5A	Circuitos Torre	Forno
16	Não Conectado - NC	~	~	~
17	Alimentação resistência Forno Rforno_(+)	45V/3A	Unid. Abrigo	Forno
18	Alimentação resistência Forno Rforno_(+)	45V/3A	Unid. Abrigo	Forno
19	Alimentação resistência Forno Rforno_(-)	0V/3A	Unid. Abrigo	Forno
20	Alimentação resistência Forno Rforno_(-)	0V/3A	Unid. Abrigo	Forno
21-25	Não Conectados - NC	~	~	~

Observações: NA.

[← Voltar índice de conectores](#)

1.4) Tabela D: CON1 - DB25_Fêmea.

Fixado na **estrutura do Forno** - Conexão que Interliga Unidade Plataforma e Forno

Pino	Descrição	Característica Elétrica Tensão/Corrente	Endereço	
			Origem	Destino
1	Não Conectado - NC	~	~	~
2	Não Conectado - NC	~	~	~
3	Não Conectado - NC	~	~	~
4	Não Conectado - NC	~	~	~
5	Não Conectado - NC	~	~	~
6	Termopar Amostra 1 TC1_AI(-)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
7	Termopar Amostra 1 TC1_Cr(+)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
8	Termopar Amostra 2 TC2_AI(-)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
9	Termopar Amostra 2 TC2_Cr(+)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
10	Termopar Forno TC3_AI(-)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
11	Termopar Forno TC3_Cr(+)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
12	Termopar Ambiente TC4_AI(-)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
13	Termopar Ambiente TC4_Cr(+)	10mV/0A	Forno	Circuitos Torre
14	Alimentação Motor Forno MOTOR(+)	4,8V/3,5A	Circuitos Torre	Forno
15	Alimentação Motor Forno MOTOR(-)	4,8V/3,5A	Circuitos Torre	Forno
16	Não Conectado - NC	~	~	~
17	Alimentação resistência Forno Rforno_(+)	45V/3A	Unid. Abrigo	Forno
18	Alimentação resistência Forno Rforno_(+)	45V/3A	Unid. Abrigo	Forno
19	Alimentação resistência Forno Rforno_(-)	0V/3A	Unid. Abrigo	Forno
20	Alimentação resistência Forno Rforno_(-)	0V/3A	Unid. Abrigo	Forno
21-25	Não Conectados - NC	~	~	~

Observações: NA.

[← Voltar índice de conectores](#)

2) Conector CON7 e conectores relacionados – Unidade Plataforma - PSM - Umbilical

As tabelas abaixo apresentam os tipos de conectores utilizados nessa interface.

Conectores para interligação entre a Unidade Plataforma e a PSM e a Unidade Plataforma a Unidade Abrigo

Local	Unidade Plataforma	Terminal Cabo	Terminal Cabo	Unidade Abrigo
Tipo	DB37-Fêmea	BD37-Macho	DB25-Macho	DB25-Fêmea
Nome	CON7	CON8	CON10	CON9

Conectores para interligação entre a Unidade Abrigo e Unidade Casamata

Local	Unidade Abrigo	Terminal Cabo	Terminal cabo	Unidade Casamata
Tipo	DB25-Fêmea	BD25-Macho	DB25-Macho	DB25-Fêmea
Nome	CON11	CON12	CON14	CON13

As Tabelas E, F, G, e H tratam respectivamente dos conectores **CON7**, **CON8**, **CON10** e **CON9**, já as tabelas I, J, L e M respectivamente dos conectores **CON11**, **CON12**, **CON14** e **CON13**. Elas apresentam as características elétricas necessárias assim como a origem e destino do sinal de cada pino destes conectores envolvidos na interligação da Unidade Plataforma à PSM, ao Abrigo, e a Casamata.

2.1) Tabela E: CON7 – DB37_Fêmea.

Fixado na **caixa da Unidade Plataforma** – Conexão que Interliga a Unidade Plataforma à PSM e ao Abrigo

Pino	Descrição	Característica Elétrica Tensão/Corrente	Endereço	
			Origem	Destino
1	Não Conectado - NC	~	~	~
2	Contato 1 - Habilita Forno HabFurn_ret	0V/0A	Unid. Casamata	Circuitos Torre
3	Contato 2 - Habilita Forno HabFurn	0V/0A	Unid. Casamata	Circuitos Torre
4	LED 6V analógico. LED_vaa_kt	28V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
5	LED 5V digital. LED_vdd_kt	28V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
6	Liga Unidade Plataforma RELAY_set	28V/30mA	Unid. Casamata	Circuitos Torre
7	LED Logger. LED_lgg_kt	28V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
8	Monitora Tensão Circuitos RELAY_out	9V/0A	Circuitos Torre	Unid. Casamata
9	Não Conectado - NC	~	~	~
10	Desliga Unidade Plataforma RELAY_rst	28V/30mA	Unid. Casamata	Circuitos Torre
11	Não Conectado - NC	~	~	~
12	Ref. fonte 28V Casamata. GND_csmt	0V/100mA	Unid. Casamata	Circuitos Torre
13	Ret. Sinal Termopar TC3. NTX_ret	0V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
14	Sinal Termopar TC3. NTX	24V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
15	Alimentação resistência Forno Rforno_(+)	45V/3A	Unid. Abrigo	Forno
16	Alimentação resistência Forno Rforno_(+)	45V/3A	Unid. Abrigo	Forno
17	Alimentação resistência Forno Rforno_(-)	0V/3A	Unid. Abrigo	Forno
18	Alimentação resistência Forno Rforno_(-)	0V/3A	Unid. Abrigo	Forno
19	CMD uG – RTN (PSM) **	0V/0A	PSM	Logger
20	CMD uG – HOT (PSM) **	5V/0A	PSM	Logger
21	Telemetria Termop Amostra 1. TLM_TC1(+)	5V/0A	Circuitos Torre	~
22	Retorno Telemetria. TLM_ret	0V/0A	Circuitos Torre	~
23	Telemetria Termop Amostra 2. TLM_TC2(+)	5V/0A	Circuitos Torre	~
24	Retorno Telemetria. TLM_ret	0V/0A	Circuitos Torre	~
25	Telemetria Termop Ambiente. TLM_TC4(+)	5V/0A	Circuitos Torre	~
26	Retorno Telemetria. TLM_ret	0V/0A	Circuitos Torre	~
27	Telemetria tensão VAA. TLM_VAA(+)	6V/0A	Circuitos Torre	~
28	Retorno Telemetria. TLM_ret	0V/0A	Circuitos Torre	~
29	Blindagem RS-422 PSM ** RS_422(Blind)	0V/0A	PSM	Circuitos Torre
30	RX+ RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	PSM	Logger
31	RX- RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	PSM	Logger
32	TX+ RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	Logger	PSM
33	TX- RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	Logger	PSM
34	GND RS-422 (PSM) **	0V/5mA	PSM	Logger
35	Blindagem MCDA ** MCDA(Blind)	0V/0A	PSM	Circuitos Torre
36	LC do MCDA-B RTN (PSM) **	0V/250mA	PSM	Logger
37	LC do MCDA-B HOT (PSM) **	28V/250mA	PSM	Logger

Observações:

- Pinos 9 e 11 utilizados apenas na operação Igaratá. Pinos desconectados para operação Santa Branca
- Sinais dos pinos 21 a 28 são utilizados apenas nas fases de teste das unidades
- ** Os pinos 19, 20, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36 e 37 fazem parte da interface da PSM com o Logger, são, portanto, ligados diretamente aos pinos correspondentes no conector CON23.
- ** Os fios dos sinais da PSM devem utilizar par trançado e blindado PTB, como exposto:
 - 1) Os fios dos pinos 19 e 20 devem ser trançados entre si e blindados. A blindagem – MCDA(Blind) – chega pelo conector CON8 até este conector pelo pino 35.
 - 2) Os fios dos pinos 30 e 31 devem ser trançados entre si e blindados (Cabo PTB). A blindagem – RS_422(Blind) – chega pelo conector CON8 até este conector pelo pino 29.
 - 3) Os fios dos pinos 32 e 33 devem ser trançados entre si e blindados (Cabo PTB). A blindagem – RS_422(Blind) – chega pelo conector CON8 até este conector pelo pino 29.
 - 4) Os fios dos pinos 36 e 37 devem ser trançados entre si e blindados (Cabo PTB). A blindagem – MCDA(Blind) – chega pelo conector CON8 até este conector pelo pino 35.

[← Voltar índice de conectores](#)

2.2) Tabela F: CON8 – DB37_Macho.

Fixado na **extremidade do cabo** (Lado Unid. Plataforma) – Conexão que Interliga a Unidade Plataforma à PSM e ao Abrigo

Pino	Descrição	Característica Elétrica Tensão/Corrente	Endereço	
			Origem	Destino
1	Não Conectado - NC	~	~	~
2	Contato 1 - Habilita Forno HabFurn_ret	0V/0A	Unid. Casamata	Circuitos Torre
3	Contato 2 - Habilita Forno HabFurn	0V/0A	Unid. Casamata	Circuitos Torre
4	LED 6V analógico. LED_vaa_kt	28V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
5	LED 5V digital. LED_vdd_kt	28V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
6	Liga Unidade Plataforma RELAY_set	28V/30mA	Unid. Casamata	Circuitos Torre
7	LED Logger. LED_lgg_kt	28V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
8	Monitora Tensão Circuitos RELAY_out	9V/0A	Circuitos Torre	Unid. Casamata
9	Não Conectado - NC	~	~	~
10	Desliga Unidade Plataforma RELAY_rst	28V/30mA	Unid. Casamata	Circuitos Torre
11	Não Conectado - NC	~	~	~
12	Ref. fonte 28V Casamata. GND_csmt	0V/100mA	Unid. Casamata	Circuitos Torre
13	Ret. Sinal Termopar TC3. NTX_ret	0V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
14	Sinal Termopar TC3. NTX	24V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
15	Alimentação resistência Forno Rforno_(+)	45V/3A	Unid. Abrigo	Forno
16	Alimentação resistência Forno Rforno_(+)	45V/3A	Unid. Abrigo	Forno
17	Alimentação resistência Forno Rforno_(-)	0V/3A	Unid. Abrigo	Forno
18	Alimentação resistência Forno Rforno_(-)	0V/3A	Unid. Abrigo	Forno
19	CMD uG – RTN (PSM) **	0V/0A	PSM	Logger
20	CMD uG – HOT (PSM) **	5/50mA	PSM	Logger
21	Não Conectado - NC	~	~	~
22	Não Conectado - NC	~	~	~
23	Não Conectado - NC	~	~	~
24	Não Conectado - NC	~	~	~
25	Não Conectado - NC	~	~	~
26	Não Conectado - NC	~	~	~
27	Não Conectado - NC	~	~	~
28	Não Conectado - NC	~	~	~
29	Blindagem RS-422 PSM ** RS_422(Blind)	0V/0A	PSM	Circuitos Torre
30	RX+ RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	PSM	Logger
31	RX- RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	PSM	Logger
32	TX+ RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	Logger	PSM
33	TX- RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	Logger	PSM
34	GND RS-422 (PSM) **	0V/5mA	PSM	Logger
35	Blindagem MCDA ** MCDA(Blind)	0V/0A	PSM	Circuitos Torre
36	LC do MCDA-B RTN (PSM) **	0V/250mA	PSM	Logger
37	LC do MCDA-B HOT (PSM) **	28V/250mA	PSM	Logger

Observações:

- Pinos 9 e 11 utilizados apenas na operação Igaratá, correspondem respectivamente aos pinos 4 e 5 do conector CON10
- ** Os pinos 19, 20, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36 e 37 fazem parte da interface da PSM com o Logger.
- ** Os fios dos sinais da PSM devem chegar a este conector através de par trançado e blindado PT, como exposto:
 - 1) Os fios dos pinos 19 e 20 devem ser trançados entre si e blindados. A blindagem deste cabo – MCDA(Blind) – é também ligada ao pino 35 deste conector.
 - 2) Os fios dos pinos 30 e 31 devem ser trançados entre si e blindados. A blindagem deste cabo – RS_422(Blind) – é também ligada ao pino 29 deste conector.
 - 3) Os fios dos pinos 32 e 33 devem ser trançados entre si e blindados. A blindagem deste cabo – RS_422(Blind) – é também ligada ao pino 29 deste conector.
 - 4) Os fios dos pinos 36 e 37 devem ser trançados entre si e blindados. A blindagem deste cabo – MCDA(Blind) – é também ligada ao pino 35 deste conector.

[← Voltar índice de conectores](#)

2.3) Tabela G: CON10 – DB25_Macho.

Fixado na **extremidade do cabo** (Lado Unid. Abrigo) – Conexão que Interliga a Unidade Plataforma ao Abrigo

Pino	Descrição	Característica Elétrica Tensão/Corrente	Endereço	
			Origem	Destino
1	Não Conectado - NC	~	~	~
2	Contato 1 - Habilita Forno HabFurn_ret	0V/0A	Unid. Casamata	Circuitos Torre
3	Contato 2 - Habilita Forno HabFurn	0V/0A	Unid. Casamata	Circuitos Torre
4	Não Conectado - NC	~	~	~
5	Não Conectado - NC	~	~	~
6	Liga Unidade Plataforma RELAY_set	28V/30mA	Unid. Casamata	Circuitos Torre
7	Desliga Unidade Plataforma RELAY_rst	28V/30mA	Unid. Casamata	Circuitos Torre
8	Monitora Tensão Circuitos RELAY_out	5V/0A	Circuitos Torre	Unid. Casamata
9	Ref. fonte 28V Casamata. GND_csmt	0V/100mA	Unid. Casamata	Circuitos Torre
10	LED Logger. LED_lgg_kt	28V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
11	LED 5V digital. LED_vdd_kt	28V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
12	LED 6V analógico. LED_vaa_kt	28V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
13	Não Conectado - NC	~	~	~
14	Ret. Sinal Termopar TC3. NTX_ret	0V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
15	Sinal Termopar TC3. NTX	24V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
16	Alimentação resistência Forno Rforno_(+)	45V/3A	Unid. Abrigo	Forno
17	Alimentação resistência Forno Rforno_(+)	45V/3A	Unid. Abrigo	Forno
18	Alimentação resistência Forno Rforno_(-)	0V/3A	Unid. Abrigo	Forno
19	Alimentação resistência Forno Rforno_(-)	0V/3A	Unid. Abrigo	Forno
20-25	Não Conectados - NC	~	~	~

Observações:

- Pinos 4 e 5 utilizados apenas na operação Igaratá, correspondem respectivamente aos pinos 9 e 11 do conector CON8

[← Voltar índice de conectores](#)

2.4) Tabela H: CON9 – DB25_Femea.

Fixado na **caixa da Unidade Abrigo** – Conexão Interna da Unidade Abrigo

Pino	Descrição	Característica Elétrica Tensão/Corrente	Endereço	
			Origem	Destino
1	Não Conectado - NC	~	~	~
2	Contato 1 - Habilita Forno HabFurn_ret	0V/0A	Unid. Casamata	Circuitos Torre
3	Contato 2 - Habilita Forno HabFurn	0V/0A	Unid. Casamata	Circuitos Torre
4	Inicia Coleta Logger LOGGER_set	28V/30mA	Unid. Casamata	Circuitos Torre
5	Interrompe Coleta Logger LOGGER_rst	28V/30mA	Unid. Casamata	Circuitos Torre
6	Liga Unidade Plataforma RELAY_set	28V/30mA	Unid. Casamata	Circuitos Torre
7	Desliga Unidade Plataforma RELAY_rst	28V/30mA	Unid. Casamata	Circuitos Torre
8	Monitora Tensão Circuitos RELAY_out	5V/0A	Circuitos Torre	Unid. Casamata
9	Ref. fonte 28V Casamata. GND_csmt	0V/100mA	Unid. Casamata	Circuitos Torre
10	LED Logger. LED_lgg_kt	28V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
11	LED 5V digital. LED_vdd_kt	28V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
12	LED 6V analógico. LED_vaa_kt	28V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
13	Não Conectado - NC	~	~	~
14	Ret. Sinal Termopar TC3. NTX_ret	0V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
15	Sinal Termopar TC3. NTX	24V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
16	Alimentação resistência Forno Rforno_(+)	45V/3A	Unid. Abrigo	Forno
17	Alimentação resistência Forno Rforno_(+)	45V/3A	Unid. Abrigo	Forno
18	Alimentação resistência Forno Rforno_(-)	0V/3A	Unid. Abrigo	Forno
19	Alimentação resistência Forno Rforno_(-)	0V/3A	Unid. Abrigo	Forno
20-25	Não Conectados - NC	~	~	~

Observações: NA

[← Voltar índice de conectores](#)

2.5) Tabela I: CON11 – DB25_Femea.

Fixado na **caixa da Unidade Abrigo** – Conexão que Interna da Unidade Abrigo

Pino	Descrição	Característica Elétrica Tensão/Corrente	Endereço	
			Origem	Destino
1	Não Conectado - NC	~	~	~
2	Contato 1 - Habilita Forno HabFurn_ret	0V/0A	Unid. Casamata	Circuitos Torre
3	Contato 2 - Habilita Forno HabFurn	0V/0A	Unid. Casamata	Circuitos Torre
4	Inicia Coleta Logger LOGGER_set	28V/30mA	Unid. Casamata	Circuitos Torre
5	Interrompe Coleta Logger LOGGER_rst	28V/30mA	Unid. Casamata	Circuitos Torre
6	Liga Unidade Plataforma RELAY_set	28V/30mA	Unid. Casamata	Circuitos Torre
7	Desliga Unidade Plataforma RELAY_rst	28V/30mA	Unid. Casamata	Circuitos Torre
8	Monitora Tensão Circuitos RELAY_out	5V/0A	Circuitos Torre	Unid. Casamata
9	Ref. fonte 28V Casamata. GND_csmt	0V/100mA	Unid. Casamata	Circuitos Torre
10	LED Logger. LED_lgg_kt	28V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
11	LED 5V digital. LED_vdd_kt	28V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
12	LED 6V analógico. LED_vaa_kt	28V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
13	Não Conectado - NC	~	~	~
14	Ret. Sinal Termopar TC3. NTX_ret	0V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
15	Sinal Termopar TC3. NTX	24V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
16	Contato – Liga Fonte Tectrol. Tectrol_(A7)	24V/200mA	Unid. Casamata	Unid. Abrigo
17	Contato – Liga Fonte Tectrol. Tectrol_(A4)	24V/200mA	Unid. Casamata	Unid. Abrigo
18	Controle Fonte Tectrol. Tectrol_(+R)	10V/20mA	Unid. Casamata	Unid. Abrigo
19	Controle Fonte Tectrol. Tectrol_(A6)	10V/20mA	Unid. Casamata	Unid. Abrigo
20-25		~	~	~

Observações: - NA

[← Voltar índice de conectores](#)

2.6) Tabela J: CON12 – DB25_Macho.

Fixado na **extremidade do cabo** (Lado Unid. Abrigo) – Conexão que Interliga a Unidade Abrigo à Casamata

Pino	Descrição	Característica Elétrica Tensão/Corrente	Endereço	
			Origem	Destino
1	Não Conectado - NC	~	~	~
2	Contato 1 - Habilita Forno HabFurn_ret	0V/0A	Unid. Casamata	Unid. Plataforma
3	Contato 2 - Habilita Forno HabFurn	0V/0A	Unid. Casamata	Unid. Plataforma
4	Inicia Coleta Logger LOGGER_set	28V/30mA	Unid. Casamata	Unid. Plataforma
5	Interrompe Coleta Logger LOGGER_rst	28V/30mA	Unid. Casamata	Unid. Plataforma
6	Liga Unidade Plataforma RELAY_set	28V/30mA	Unid. Casamata	Unid. Plataforma
7	Desliga Unidade Plataforma RELAY_rst	28V/30mA	Unid. Casamata	Unid. Plataforma
8	Monitora Tensão Circuitos RELAY_out	5V/0A	Unid. Plataforma	Unid. Casamata
9	Ref. fonte 28V Casamata. GND_csmt	0V/100mA	Unid. Casamata	Unid. Plataforma
10	LED Logger. LED_lgg_kt	28V/20mA	Unid. Plataforma	Unid. Casamata
11	LED 5V digital. LED_vdd_kt	28V/20mA	Unid. Plataforma	Unid. Casamata
12	LED 6V analógico. LED_vaa_kt	28V/20mA	Unid. Plataforma	Unid. Casamata
13	Não Conectado - NC	~	~	~
14	Ret. Sinal Termopar TC3. NTX_ret	0V/20mA	Unid. Plataforma	Unid. Casamata
15	Sinal Termopar TC3. NTX	24V/20mA	Unid. Plataforma	Unid. Casamata
16	Contato – Liga Fonte Tectrol. Tectrol_(A7)	24V/200mA	Unid. Casamata	Unid. Abrigo
17	Contato – Liga Fonte Tectrol. Tectrol_(A4)	24V/200mA	Unid. Casamata	Unid. Abrigo
18	Controle Fonte Tectrol. Tectrol_(+R)	10V/20mA	Unid. Casamata	Unid. Abrigo
19	Controle Fonte Tectrol. Tectrol_(A6)	10V/20mA	Unid. Casamata	Unid. Abrigo
20-25	Não Conectados - NC	~	~	~

Observações: - NA

[← Voltar índice de conectores](#)

2.7) Tabela L: CON14 – DB25_Macho.

Fixado na **extremidade do cabo** (Lado Unid. Casamata) – Conexão que Interliga a Unidade Abrigo à Casamata

Pino	Descrição	Característica Elétrica Tensão/Corrente	Endereço	
			Origem	Destino
1	Não Conectado - NC	~	~	~
2	Contato 1 - Habilita Forno HabFurn_ret	0V/0A	Unid. Casamata	Unid. Plataforma
3	Contato 2 - Habilita Forno HabFurn	0V/0A	Unid. Casamata	Unid. Plataforma
4	Inicia Coleta Logger LOGGER_set	28V/30mA	Unid. Casamata	Unid. Plataforma
5	Interrompe Coleta Logger LOGGER_rst	28V/30mA	Unid. Casamata	Unid. Plataforma
6	Liga Unidade Plataforma RELAY_set	28V/30mA	Unid. Casamata	Unid. Plataforma
7	Desliga Unidade Plataforma RELAY_rst	28V/30mA	Unid. Casamata	Unid. Plataforma
8	Monitora Tensão Circuitos RELAY_out	5V/0A	Unid. Plataforma	Unid. Casamata
9	Ref. fonte 28V Casamata. GND_csmt	0V/100mA	Unid. Casamata	Unid. Plataforma
10	LED Logger. LED_lgg_kt	28V/20mA	Unid. Plataforma	Unid. Casamata
11	LED 5V digital. LED_vdd_kt	28V/20mA	Unid. Plataforma	Unid. Casamata
12	LED 6V analógico. LED_vaa_kt	28V/20mA	Unid. Plataforma	Unid. Casamata
13	Não Conectado - NC	~	~	~
14	Ret. Sinal Termopar TC3. NTX_ret	0V/20mA	Unid. Plataforma	Unid. Casamata
15	Sinal Termopar TC3. NTX	24V/20mA	Unid. Plataforma	Unid. Casamata
16	Contato – Liga Fonte Tectrol. Tectrol_(A7)	24V/200mA	Unid. Casamata	Unid. Abrigo
17	Contato – Liga Fonte Tectrol. Tectrol_(A4)	24V/200mA	Unid. Casamata	Unid. Abrigo
18	Controle Fonte Tectrol. Tectrol_(+R)	10V/20mA	Unid. Casamata	Unid. Abrigo
19	Controle Fonte Tectrol. Tectrol_(A6)	10V/20mA	Unid. Casamata	Unid. Abrigo
20-25	Não Conectados - NC	~	~	~

Observações: - NA

[← Voltar índice de conectores](#)

2.8) Tabela M: CON13 – DB25_Femea.

Fixado na **caixa da Unidade Casamata** – Conexão que Interliga a Unidade Abrigo à Casamata

Pino	Descrição	Característica Elétrica Tensão/Corrente	Endereço	
			Origem	Destino
1	Não Conectado - NC	~	~	~
2	Contato 1 - Habilita Forno HabFurn_ret	0V/0A	Unid. Casamata	Unid. Plataforma
3	Contato 2 - Habilita Forno HabFurn	0V/0A	Unid. Casamata	Unid. Plataforma
4	Inicia Coleta Logger LOGGER_set	28V/30mA	Unid. Casamata	Unid. Plataforma
5	Interrompe Coleta Logger LOGGER_rst	28V/30mA	Unid. Casamata	Unid. Plataforma
6	Liga Unidade Plataforma RELAY_set	28V/30mA	Unid. Casamata	Unid. Plataforma
7	Desliga Unidade Plataforma RELAY_rst	28V/30mA	Unid. Casamata	Unid. Plataforma
8	Monitora Tensão Circuitos RELAY_out	5V/0A	Unid. Plataforma	Unid. Casamata
9	Ref. fonte 28V Casamata. GND_csmt	0V/100mA	Unid. Casamata	Unid. Plataforma
10	LED Logger. LED_lgg_kt	28V/20mA	Unid. Plataforma	Unid. Casamata
11	LED 5V digital. LED_vdd_kt	28V/20mA	Unid. Plataforma	Unid. Casamata
12	LED 6V analógico. LED_vaa_kt	28V/20mA	Unid. Plataforma	Unid. Casamata
13	Não Conectado - NC	~	~	~
14	Ret. Sinal Termopar TC3. NTX_ret	0V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
15	Sinal Termopar TC3. NTX	24V/20mA	Circuitos Torre	Unid. Casamata
16	Contato – Liga Fonte Tectrol. Tectrol_(A7)	24V/200mA	Unid. Casamata	Unid. Abrigo
17	Contato – Liga Fonte Tectrol. Tectrol_(A4)	24V/200mA	Unid. Casamata	Unid. Abrigo
18	Controle Fonte Tectrol. Tectrol_(+R)	10V/20mA	Unid. Casamata	Unid. Abrigo
19	Controle Fonte Tectrol. Tectrol_(A6)	10V/20mA	Unid. Casamata	Unid. Abrigo
20-25	Não Conectados - NC	~	~	~

Observações: - NA

[← Voltar índice de conectores](#)

3) Conector CON23 e conectores relacionados – Circuitos Torre - Logger

A tabela abaixo apresenta os tipos de conectores utilizados nessa interface.

Conectores para interligação entre os Circuitos Torre e Logger na Unidade Plataforma				
Local	Circuitos Torre	Terminal Cabo	Terminal cabo	Logger
Tipo	DB25-Fêmea	BD25-Macho	DB25-Macho	DB25-Fêmea
Nome	CON23	CON24	CON22	CON21

As tabelas N, O, P e Q tratam respectivamente dos conectores **CON23**, **CON24**, **CON22** e **CON21**, e apresentam as características elétricas necessárias assim como a origem e destino do sinal de cada pino destes conectores envolvidos na interligação do Circuitos Torre e o Logger da Unidade Plataforma.

[← Voltar índice de conectores](#)

3.1) Tabela N: CON23 – DB25_Femea.

Fixado na **caixa dos Circuitos Torre** – Conexão que Interliga Circuitos Torre e Logger na Unidade Plataforma

Pino	Descrição	Característica Elétrica Tensão/Corrente	Endereço	
			Origem	Destino
1	Catodo LED LogB1_LED kt (Int. Serial)	5V/15mA	Logger	Circuitos Torre
2	Anodo LED LogB1_LED_an (Int. Serial)	0V/15mA	Logger	Circuitos Torre
3	Contato seco – RTN (Int. Serial)	0V/0A	Logger	Circuitos Torre
4	Contato seco (Int. Serial)	0V/0A	Logger	Circuitos Torre
5	Tensão VAA. TLM_VAA+	6V/0A	Circuitos Torre	Logger
6	Retorno Telemetria. TLM_ret	0V/0A	Circuitos Torre	Logger
7	Termop Ambiente. TLM_TC4+	5V/0A	Circuitos Torre	Logger
8	Retorno Telemetria. TLM_ret	0V/0A	Circuitos Torre	Logger
9	Termop Amostra 2. TLM_TC2+	5V/0A	Circuitos Torre	Logger
10	Retorno Telemetria. TLM_ret	0V/0A	Circuitos Torre	Logger
11	Termop Amostra 1. TLM_TC1+	5V/0A	Circuitos Torre	Logger
12	Retorno Telemetria. TLM_ret	0V/0A	Circuitos Torre	Logger
13	CMD uG – RTN (Int. Serial) **	0V/0A	PSM	Logger
14	CMD uG – HOT (Int. Serial) **	5V/50mA	PSM	Logger
15	Blindagem MCDA ** MCDA(Blind)	0V/0A	PSM	Circuitos Torre
16	Não Conectado – NC	~	~	~
17	Não Conectado – NC	~	~	~
18	Blindagem RS-422 PSM ** RS_422(Blind)	0V/0A	PSM	Circuitos Torre
19	RX+ RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	PSM	Logger
20	RX- RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	PSM	Logger
21	TX+ RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	Logger	PSM
22	TX- RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	Logger	PSM
23	GND RS-422 (PSM) **	0V/5mA	PSM	Logger
24	LC do MCDA-B RTN (PSM) **	0V/250mA	PSM	Logger
25	LC do MCDA-B HOT (PSM) **	28V/250mA	PSM	Logger

Observações:

- ** Os pinos 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 e 25 fazem parte da interface da PSM com o Logger e são ligados diretamente aos pinos correspondentes do conector CON7.
- ** Os fios dos sinais da PSM devem utilizar par trançado e blindado PTB como exposto:
 - 1) Os fios dos pinos 13 e 14 devem ser trançados entre si e blindados. A blindagem – MCDA(Blind) – é também ligada ao pino 15 deste conector.
 - 2) Os fios dos pinos 19 e 20 devem ser trançados entre si e blindados. A blindagem – RS_422(Blind) – é também ligada ao pino 18 deste conector.
 - 3) Os fios dos pinos 21 e 22 devem ser trançados entre si e blindados. A blindagem – RS_422(Blind) – é também ligada ao pino 18 deste conector.
 - 4) Os fios dos pinos 24 e 25 devem ser trançados entre si e blindados. A blindagem – MCDA(Blind) – é também ligada ao pino 15 deste conector.

[← Voltar índice de conectores](#)

3.2) Tabela O: CON24 – DB25_Macho.

Fixado na **extremidade** do cabo (Lado Circuitos Torre) – Conexão que Interliga Circuitos Torre e Logger na Unidade Plataforma

Pino	Descrição	Característica Elétrica Tensão/Corrente	Endereço	
			Origem	Destino
1	Catodo LED LogB1_LED kt (Int. Serial)	5V/15mA	Logger	Circuitos Torre
2	Anodo LED LogB1_LED_an (Int. Serial)	0V/15mA	Logger	Circuitos Torre
3	Contato seco – RTN (Int. Serial)	0V/0A	Logger	Circuitos Torre
4	Contato seco (Int. Serial)	0V/0A	Logger	Circuitos Torre
5	Tensão VAA. TLM_VAA+	6V/0A	Circuitos Torre	Logger
6	Retorno Telemetria. TLM_ret	0V/0A	Circuitos Torre	Logger
7	Termop Ambiente. TLM_TC4+	5V/0A	Circuitos Torre	Logger
8	Retorno Telemetria. TLM_ret	0V/0A	Circuitos Torre	Logger
9	Termop Amostra 2. TLM_TC2+	5V/0A	Circuitos Torre	Logger
10	Retorno Telemetria. TLM_ret	0V/0A	Circuitos Torre	Logger
11	Termop Amostra 1. TLM_TC1+	5V/0A	Circuitos Torre	Logger
12	Retorno Telemetria. TLM_ret	0V/0A	Circuitos Torre	Logger
13	CMD uG – RTN (Int. Serial) **	0V/0A	PSM	Logger
14	CMD uG – HOT (Int. Serial) **	5V/50mA	PSM	Logger
15	Blindagem MCDA ** MCDA(Blind)	~	~	~
16	Não Conectado – NC	~	~	~
17	Não Conectado – NC	~	~	~
18	Blindagem RS-422 PSM ** RS_422(Blind)	~	~	~
19	RX+ RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	PSM	Logger
20	RX- RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	PSM	Logger
21	TX+ RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	Logger	PSM
22	TX- RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	Logger	PSM
23	GND RS-422 (PSM) **	0V/5mA	PSM	Logger
24	LC do MCDA-B RTN (PSM) **	0V/250mA	PSM	Logger
25	LC do MCDA-B HOT (PSM) **	28V/250mA	PSM	Logger

Observações:

- ** Os pinos 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 e 25 são sinais de interface com a PSM com o Logger.
- ** Os fios dos sinais da PSM devem utilizar par trançado e blindado PTB como exposto:
 - 1) Os fios dos pinos 13 e 14 devem ser trançados entre si e blindados. A blindagem – MCDA(Blind) – é também ligada ao pino 15 deste conector.
 - 2) Os fios dos pinos 19 e 20 devem ser trançados entre si e blindados. A blindagem – RS_422(Blind) – é também ligada ao pino 18 deste conector.
 - 3) Os fios dos pinos 21 e 22 devem ser trançados entre si e blindados. A blindagem – RS_422(Blind) – é também ligada ao pino 18 deste conector.
 - 4) Os fios dos pinos 24 e 25 devem ser trançados entre si e blindados. A blindagem – MCDA(Blind) – é também ligada ao pino 15 deste conector.

[← Voltar índice de conectores](#)

3.3) Tabela P: CON22 – DB25_Macho.

Fixado na **extremidade** do cabo (Lado Logger) – Conexão que Interliga Circuitos Torre e Logger na Unidade Plataforma

Pino	Descrição	Característica Elétrica Tensão/Corrente	Endereço	
			Origem	Destino
1	Catodo LED LogB1_LED kt (Int. Serial)	5V/15mA	Logger	Circuitos Torre
2	Anodo LED LogB1_LED_an (Int. Serial)	0V/15mA	Logger	Circuitos Torre
3	Contato seco – RTN (Int. Serial)	0V/0A	Logger	Circuitos Torre
4	Contato seco (Int. Serial)	0V/0A	Logger	Circuitos Torre
5	Tensão VAA. TLM_VAA+	6V/0A	Circuitos Torre	Logger
6	Retorno Telemetria. TLM_ret	0V/0A	Circuitos Torre	Logger
7	Termop Ambiente. TLM_TC4+	5V/0A	Circuitos Torre	Logger
8	Retorno Telemetria. TLM_ret	0V/0A	Circuitos Torre	Logger
9	Termop Amostra 2. TLM_TC2+	5V/0A	Circuitos Torre	Logger
10	Retorno Telemetria. TLM_ret	0V/0A	Circuitos Torre	Logger
11	Termop Amostra 1. TLM_TC1+	5V/0A	Circuitos Torre	Logger
12	Retorno Telemetria. TLM_ret	0V/0A	Circuitos Torre	Logger
13	CMD uG – RTN (Int. Serial) **	0V/0A	PSM	Logger
14	CMD uG – HOT (Int. Serial) **	5V/50mA	PSM	Logger
15	Não Conectado - NC	~	~	~
16	Não Conectado - NC	~	~	~
17	Não Conectado - NC	~	~	~
18	Não Conectado - NC	~	~	~
19	RX+ RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	PSM	Logger
20	RX- RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	PSM	Logger
21	TX+ RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	Logger	PSM
22	TX- RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	Logger	PSM
23	GND RS-422 (PSM) **	0V/5mA	PSM	Logger
24	LC do MCDA-B RTN (PSM) **	0V/250mA	PSM	Logger
25	LC do MCDA-B HOT (PSM) **	28V/250mA	PSM	Logger

Observações:

- ** Os pinos 13, 14, 19, 20, 21, 22, 23, 24 e 25 são sinais de interface com a OS com o Logger.
- ** Os fios dos sinais da PSM devem utilizar par trançado e blindado PTB como exposto:
 - 1) Os fios dos pinos 13 e 14 devem ser trançados entre si e blindados. A blindagem – MCDA(Blind) – não é ligada a este conector.
 - 2) Os fios dos pinos 19 e 20 devem ser trançados entre si e blindados. A blindagem – RS_422(Blind) – não é ligada a este conector.
 - 3) Os fios dos pinos 21 e 22 devem ser trançados entre si e blindados. A blindagem – RS_422(Blind) – não é ligada a este conector.
 - 4) Os fios dos pinos 24 e 25 devem ser trançados entre si e blindados. A blindagem – MCDA(Blind) – não é ligada a este conector.

[← Voltar índice de conectores](#)

3.4) Tabela Q: CON21 – DB25_Femea.

Fixado na **caixa Logger** – Conexão que Interliga Circuitos Torre e Logger na Unidade Plataforma

Pino	Descrição	Característica Elétrica Tensão/Corrente	Endereço	
			Origem	Destino
1	Catodo LED LogB1_LED kt (Int. Serial)	5V/15mA	Logger	Circuitos Torre
2	Anodo LED LogB1_LED_an (Int. Serial)	0V/15mA	Logger	Circuitos Torre
3	Contato seco – RTN (Int. Serial)	0V/0A	Logger	Circuitos Torre
4	Contato seco (Int. Serial)	0V/0A	Logger	Circuitos Torre
5	Tensão VAA. TLM_VAA+	6V/0A	Circuitos Torre	Logger
6	Retorno Telemetria. TLM_ret	0V/0A	Circuitos Torre	Logger
7	Termop Ambiente. TLM_TC4+	5V/0A	Circuitos Torre	Logger
8	Retorno Telemetria. TLM_ret	0V/0A	Circuitos Torre	Logger
9	Termop Amostra 2. TLM_TC2+	5V/0A	Circuitos Torre	Logger
10	Retorno Telemetria. TLM_ret	0V/0A	Circuitos Torre	Logger
11	Termop Amostra 1. TLM_TC1+	5V/0A	Circuitos Torre	Logger
12	Retorno Telemetria. TLM_ret	0V/0A	Circuitos Torre	Logger
13	CMD uG – RTN (Int. Serial) **	0V/0A	PSM	Logger
14	CMD uG – HOT (Int. Serial) **	5V/50mA	PSM	Logger
15	3V3 - Microcontrolador	3V3 / <150mA	~	~
16	SWDIO - Microcontrolador	NA / <20mA	~	~
17	SWCLK - Microcontrolador	NA / <20mA	~	~
18	DGND - Microcontrolador	0V / <150mA	~	~
19	RX+ RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	PSM	Logger
20	RX- RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	PSM	Logger
21	TX+ RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	Logger	PSM
22	TX- RS-422 (PSM) **	0 a 5V/5mA	Logger	PSM
23	GND RS-422 (PSM) **	0V/5mA	PSM	Logger
24	LC do MCDA-B RTN (PSM) **	0V/250mA	PSM	Logger
25	LC do MCDA-B HOT (PSM) **	28V/250mA	PSM	Logger

Observações:

- Os pinos 15, 16, 17 e 18 deste conector são utilizados apenas na fase de implementação para serviços de programação do microcontrolador.
- ** Os pinos 13, 14, 19, 20, 21, 22, 23, 24 e 25 são sinais de interface com a PSM.

[← Voltar índice de conectores](#)

4) Conector CON27 e conectores relacionados – Circuitos Torre - Baterias.

A tabela abaixo apresenta os tipos de conectores utilizados nessa interface.

Conectores para interligação entre os Circuitos Torre e Baterias da Unidade Plataforma				
Local	Circuitos Torre	Terminal Cabo	Terminal cabo	Baterias
Tipo	DB9-Fêmea	BD9-Macho	DB9-Macho	DB9-Fêmea
Nome	CON27	CON28	CON26	CON25

As tabelas R, S, T e U tratam respectivamente dos conectores **CON27**, **CON28**, **CON26** e **CON25**, e apresentam as características elétricas necessárias assim como a origem e destino do sinal de cada pino destes conectores envolvidos na interligação do Circuitos Torre e as Baterias da Unidade Plataforma.

[← Voltar índice de conectores](#)

4.1) Tabela R: CON27 – DB9_Femea.

Fixado na **caixa dos Circuitos Torre** – Conexão que Interliga Circuitos Torre e Baterias na Unidade Plataforma

Pino	Descrição	Característica Elétrica Tensão/Corrente	Endereço	
			Origem	Destino
1	Não Conectado - NC	~	~	~
2	Grupo 2 (-)Baterias 9,6V G2_BAT_9.6V_(-)	0V/200mA	Baterias	Circuitos Torre
3	Grupo 2 (+)Baterias 9,6V G2_BAT_9.6V_(+)	9,6V/200mA	Baterias	Circuitos Torre
4	Grupo 1 (+)Baterias 9,6V G1_BAT_9.6V_(+)	9,6V/200mA	Baterias	Circuitos Torre
5	Grupo 1 (-)Baterias 9,6V G1_BAT_9.6V_(-)	0V/200mA	Baterias	Circuitos Torre
6	Grupo 2 (-)Baterias 4,8V G2_BAT_4.8V_(-)	0V/1500mA	Baterias	Circuitos Torre
7	Grupo 2 (+)Baterias 4,8V G2_BAT_4.8V_(+)	4.8V/1500mA	Baterias	Circuitos Torre
8	Grupo 1 (+)Baterias 4,8V G1_BAT_4.8V_(+)	4.8V/1500mA	Baterias	Circuitos Torre
9	Grupo 1 (-)Baterias 4,8V G1_BAT_4.8V_(-)	0V/1500mA	Baterias	Circuitos Torre

Observações: NA

[← Voltar índice de conectores](#)

4.2) Tabela S: CON28 – DB9_Macho.

Fixado na **extremidade do Cabo** (Lado Circuitos Torre) – Conexão que Interliga Circuitos Torre e Baterias na Unidade Plataforma

Pino	Descrição	Característica Elétrica Tensão/Corrente	Endereço	
			Origem	Destino
1	Não Conectado - NC	~	~	~
2	Grupo 2 (-)Baterias 9,6V G2_BAT_9.6V_(-)	0V/200mA	Baterias	Circuitos Torre
3	Grupo 2 (+)Baterias 9,6V G2_BAT_9.6V_(+)	9,6V/200mA	Baterias	Circuitos Torre
4	Grupo 1 (+)Baterias 9,6V G1_BAT_9.6V_(+)	9,6V/200mA	Baterias	Circuitos Torre
5	Grupo 1 (-)Baterias 9,6V G1_BAT_9.6V_(-)	0V/200mA	Baterias	Circuitos Torre
6	Grupo 2 (-)Baterias 4,8V G2_BAT_4.8V_(-)	0V/1500mA	Baterias	Circuitos Torre
7	Grupo 2 (+)Baterias 4,8V G2_BAT_4.8V_(+)	4.8V/1500mA	Baterias	Circuitos Torre
8	Grupo 1 (+)Baterias 4,8V G1_BAT_4.8V_(+)	4.8V/1500mA	Baterias	Circuitos Torre
9	Grupo 1 (-)Baterias 4,8V G1_BAT_4.8V_(-)	0V/1500mA	Baterias	Circuitos Torre

Observações: NA

4.3) Tabela T: CON26 – DB9_Femea.

Fixado na **extremidade do Cabo** (Lado Baterias) – Conexão que Interliga Circuitos Torre e Baterias na Unidade Plataforma

Pino	Descrição	Característica Elétrica Tensão/Corrente	Endereço	
			Origem	Destino
1	Não Conectado - NC	~	~	~
2	Grupo 2 (-)Baterias 9,6V G2_BAT_9.6V_(-)	0V/200mA	Baterias	Circuitos Torre
3	Grupo 2 (+)Baterias 9,6V G2_BAT_9.6V_(+)	9,6V/200mA	Baterias	Circuitos Torre
4	Grupo 1 (+)Baterias 9,6V G1_BAT_9.6V_(+)	9,6V/200mA	Baterias	Circuitos Torre
5	Grupo 1 (-)Baterias 9,6V G1_BAT_9.6V_(-)	0V/200mA	Baterias	Circuitos Torre
6	Grupo 2 (-)Baterias 4,8V G2_BAT_4.8V_(-)	0V/1500mA	Baterias	Circuitos Torre
7	Grupo 2 (+)Baterias 4,8V G2_BAT_4.8V_(+)	4.8V/1500mA	Baterias	Circuitos Torre
8	Grupo 1 (+)Baterias 4,8V G1_BAT_4.8V_(+)	4.8V/1500mA	Baterias	Circuitos Torre
9	Grupo 1 (-)Baterias 4,8V G1_BAT_4.8V_(-)	0V/1500mA	Baterias	Circuitos Torre

Observações: NA

[← Voltar índice de conectores](#)

4.4) Tabela U: CON25 – DB9_Femea.

Fixado na **caixa das Baterias** – Conexão que Interliga Circuitos Torre e Baterias na Unidade Plataforma

Pino	Descrição	Característica Elétrica Tensão/Corrente	Endereço	
			Origem	Destino
1	Não Conectado - NC	~	~	~
2	Grupo 2 (-)Baterias 9,6V G2_BAT_9.6V_(-)	0V/200mA	Baterias	Circuitos Torre
3	Grupo 2 (+)Baterias 9,6V G2_BAT_9.6V_(+)	9,6V/200mA	Baterias	Circuitos Torre
4	Grupo 1 (+)Baterias 9,6V G1_BAT_9.6V_(+)	9,6V/200mA	Baterias	Circuitos Torre
5	Grupo 1 (-)Baterias 9,6V G1_BAT_9.6V_(-)	0V/200mA	Baterias	Circuitos Torre
6	Grupo 2 (-)Baterias 4,8V G2_BAT_4.8V_(-)	0V/1500mA	Baterias	Circuitos Torre
7	Grupo 2 (+)Baterias 4,8V G2_BAT_4.8V_(+)	4.8V/1500mA	Baterias	Circuitos Torre
8	Grupo 1 (+)Baterias 4,8V G1_BAT_4.8V_(+)	4.8V/1500mA	Baterias	Circuitos Torre
9	Grupo 1 (-)Baterias 4,8V G1_BAT_4.8V_(-)	0V/1500mA	Baterias	Circuitos Torre

Observações: NA

[← Voltar índice de conectores](#)

ANEXO 5. RELATÓRIO DE FUNCIONAMENTO

A5.1-Ensaio de Vibração

No período de 18 a 21 de julho de 2022 foram realizados, no Laboratório de Ensaios de Vibração (LEV) do IAE/DCTA, os testes de Vibração do Forno Elétrico e da Unidade Plataforma (Figura A5.1), os únicos componentes do experimento que serão embarcados no Foguete VSB-30, dentro da Plataforma Suborbital de Microgravidade (PSM).

Os testes de vibração nas frequências de ressonâncias possibilita avaliar a resistência estrutural e a eventual degradação no desempenho funcional destes equipamentos, quando submetidos ao ambiente dinâmico de vibração (nos eixos x,y e z) em nível de aceitação para o voo no foguete. De acordo com os resultados, os ensaios foram completados com sucesso sem quaisquer ocorrências de comprometimentos na integridade estrutural e funcional dos equipamentos. Antes dos testes de vibração, os equipamentos também foram submetidos aos testes de Metrologia e de Aceitação Eletrônica.

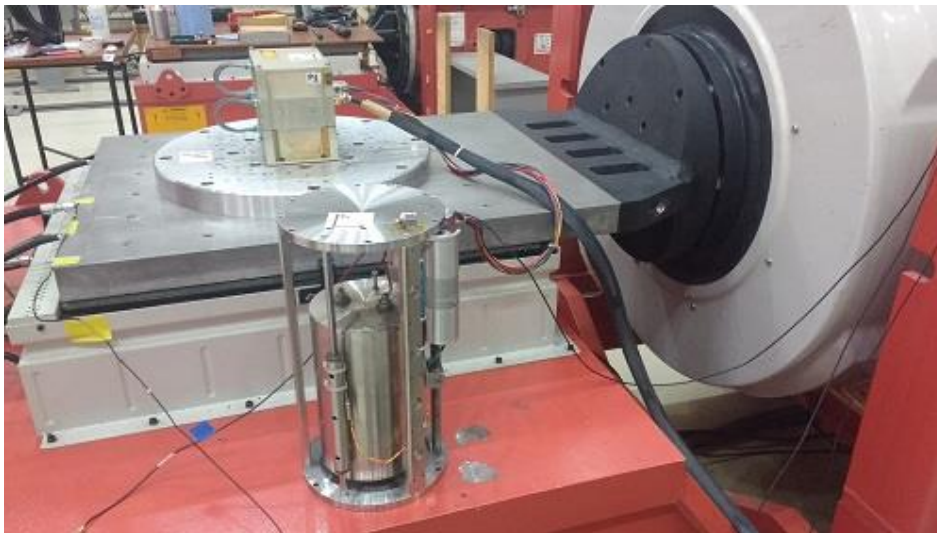


Figura A5 1. Testes de Vibração da Unidade Plataforma e do Forno Elétrico (LEV-IAE/DCTA).

A5.2-Testes de Ciclo Térmico do Forno e da Monitoração de Temperatura

Após os testes de vibração, foram realizados no LAS-COPDT/INPE os testes funcionais do forno elétrico (50VDC e 3A), que foi submetido a diversos ciclos térmicos (temperatura x tempo), variando da temperatura ambiente até a temperatura de 250°C. Também foram determinados os gráficos dos perfis de temperatura longitudinal do forno (temperatura x distância), a fim de verificar o local apropriado para a fixação das amostras dentro do forno (Figura A5.2). Os dados das tensões correspondentes aos sinais dos termopares de temperatura foram registrados pela Unidade Plataforma e monitoradas na tela do Notebook, sendo que estes termopares (Tipo K) foram calibrados (Figura A5.3) nas temperaturas de gelo fundente (0°C), e do ponto de fusão da liga eutética de BiCd (146°C) para a determinação do gráfico de conversão de tensão versus temperatura (Figura A5.4).

Também foi realizada a simulação dos sinais de telemetria das temperaturas das amostras TC1 e TC2, com o deslocamento do forno no início da condição de microgravidade e a verificação do ciclo térmico ideal para a solidificação das amostras (Figura A5.5). Os testes foram realizados antes e também depois dos ensaios de vibração, sem apresentar nenhum tipo de dano funcional dos equipamentos.

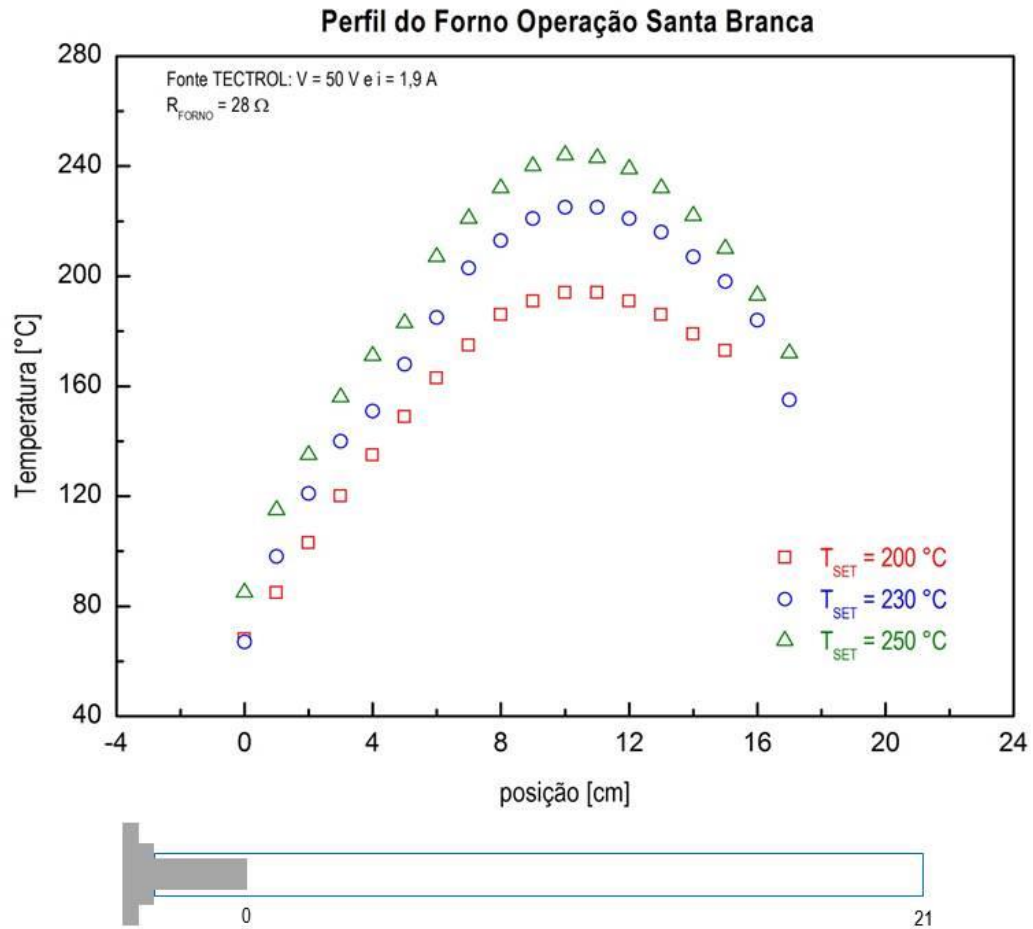


Figura A5 2. Perfil térmico longitudinal do forno para diferentes ajustes de temperaturas. A parte de baixo apresenta a localização do porta amostras de aço inox dentro do forno.

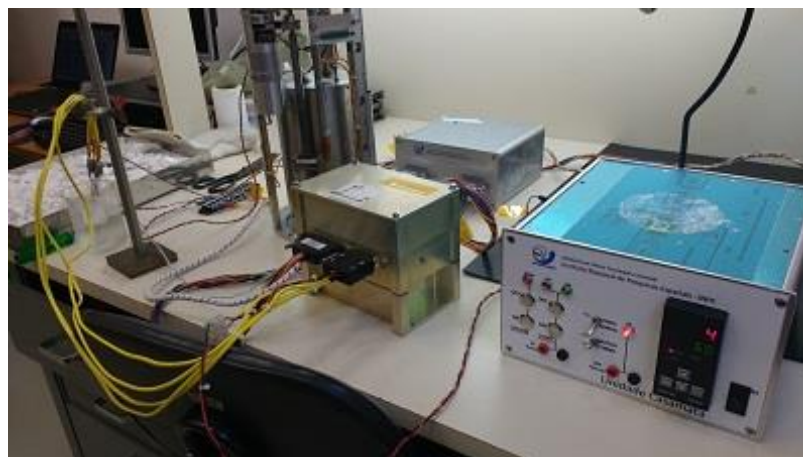


Figura A5 3. Calibração dos Termopares de Temperatura (tipo K).

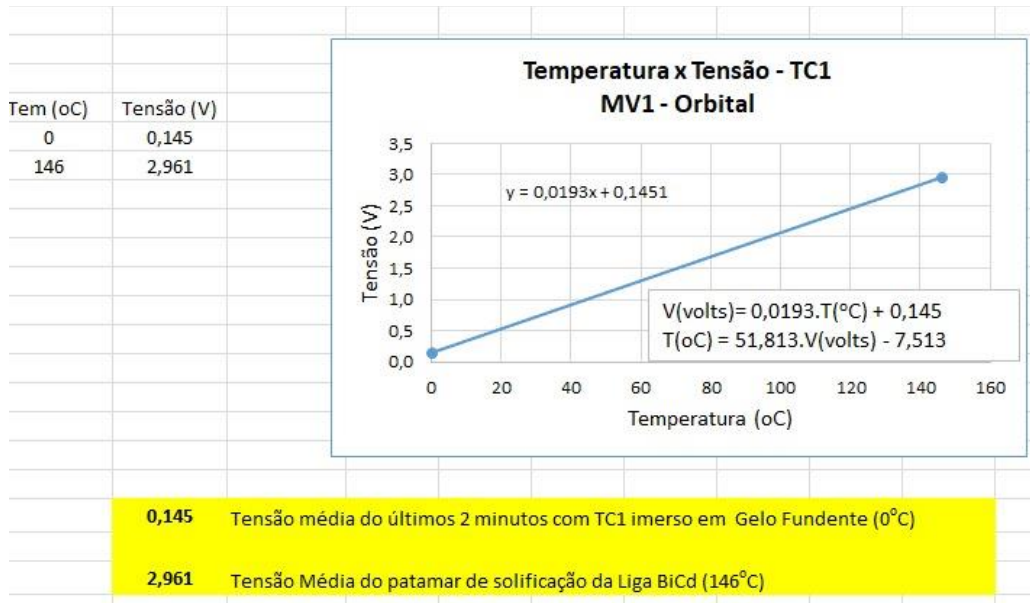


Figura A5 4. Curva de calibração Tensão (V) x Temperatura (°C).

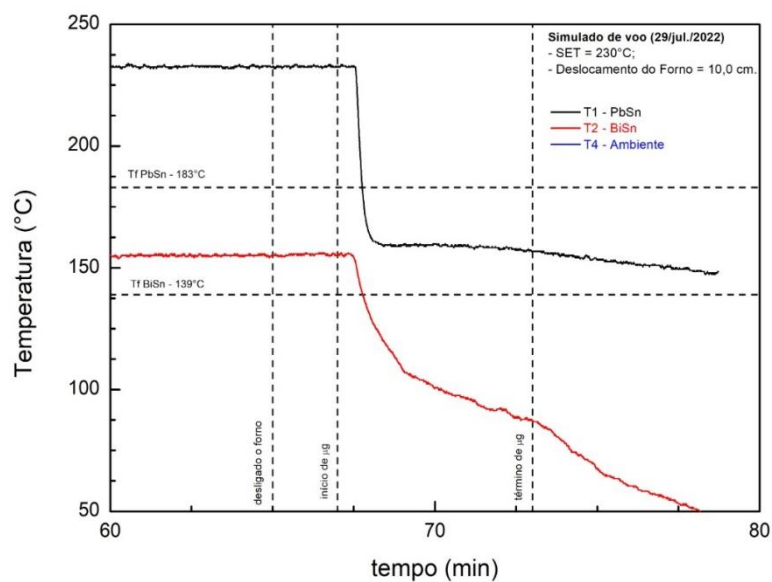


Figura A5 5. Simulação ciclo térmico para a solidificação das amostras após a movimentação do forno em microgravidade.