



INICIATIVAS PARA O SETOR ESPACIAL.



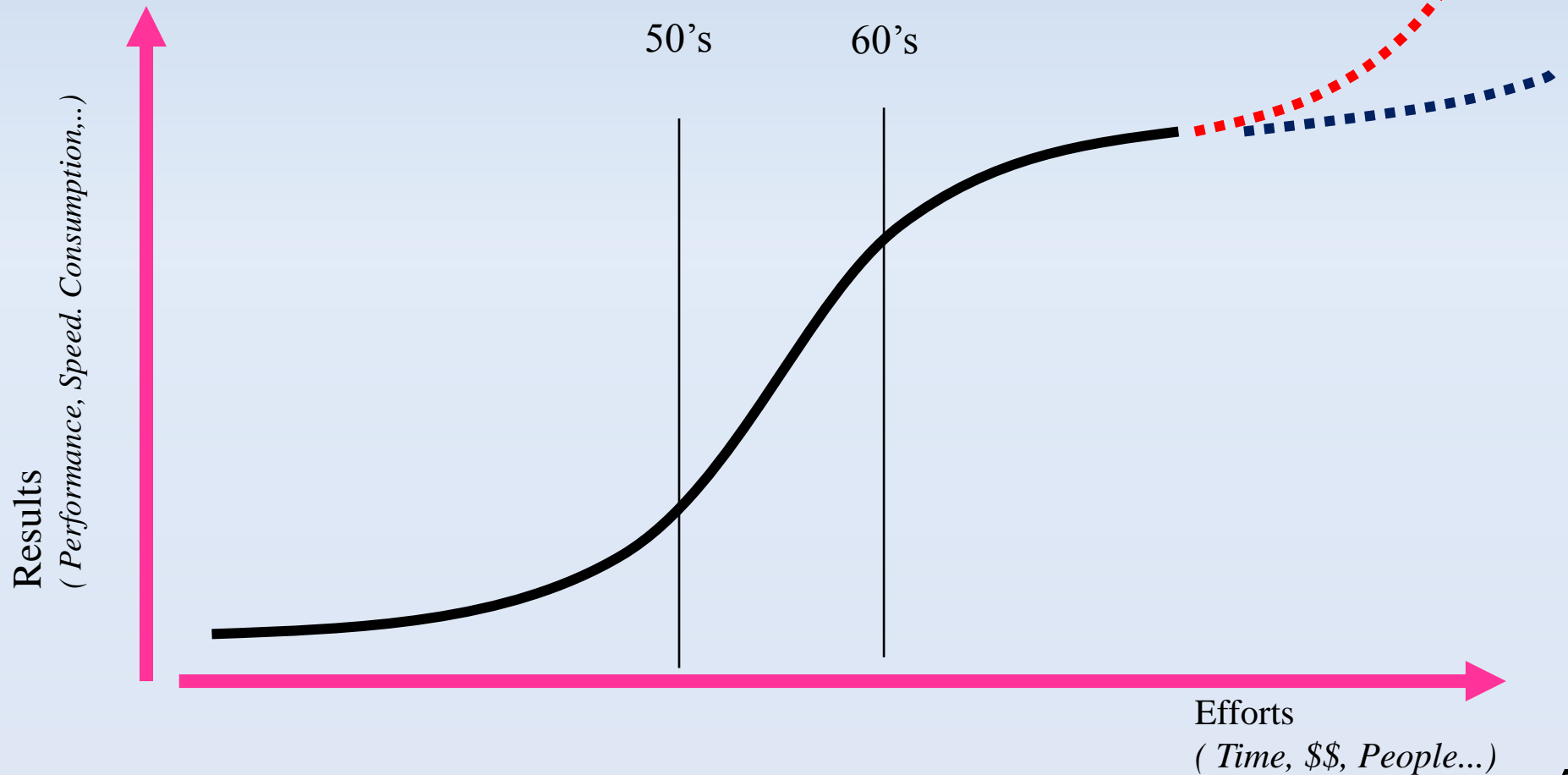
O CENÁRIO ATUAL

Com a crescente competição no mercado internacional pelo acesso ao espaço, as atividades de projeto, desenvolvimento e construção de foguetes, seus motores e componentes associados ganham importância decisiva no contexto do desenvolvimento do país.

A engenharia brasileira avança nesse campo através do trabalho nas empresas privadas, nos centros de pesquisa e desenvolvimento e ao criar opções para atrair novos talentos para o setor.

TEChNOLOGy Is MAtURe !!

PRODUCT LIFE CYCLE CURVE



MARKET DRIVING FORCES

Globalization and Lean Thinking

- Economic and Culturally;
- New suppliers in non traditional locations;
- The best and the brightest engineers can be connected, providing new insights into design options.
- Develop products and process with higher quality and lower costs;
- Design products to operate throughout their life cycle;
- Use the best of the engineering skills to continuous improve product and process.

NEW PLAYERS

They are entering the market motivated by national pride and free government money.

China, India

They want everything: military, commercial, regional, helicopter, general aviation, engines, space.

Rússia, Japão

Regional aviation, components and parts, engines, space, military

Build-to-print, parts and components manufacturing

México, Indonésia, Singapura

Doing whatever it takes to enter the game. Some success in the military market.

Coréia

Space – Commercial Application



Space Ship Two



Masten Space System



Bigelow



Space X

**Resultados no treinamento de
capital humano de nível superior
para o setor espacial –
a experiência da Inotech com seu
programa de trabalho voluntário.**

**Esta apresentação foi preparada por
Rene Nardi e Vladia Perez**

Resultados:

Domínio da tecnologia de projeto e fabricação de motores foguetes a propelentes líquidos.

Domínio desde a Concepção até a Manufatura.

Controle do ciclo tecnológico, iniciando com a elaboração dos algoritmos utilizados nos projetos, prosseguindo até o desenvolvimento dos processos necessários à construção dos motores.

“Não é independente a Nação que não tem o domínio das tecnologias sensíveis, tanto para a defesa como para o desenvolvimento.” (Estratégia Nacional de Defesa)

De onde veio a idéia ???:

Countries with similar educational level, but with large differences in technology application (INDUSTRY).

Example: Chile and South Korea.

A metodologia:

Treinamento baseado no Desafio.

Difficult enough to call the students attention, but feasible, in order to keep them interested in accomplish the mission. Designing rocket engines seemed to us to fit nicely this concept.

ONDE TUDO COMEÇOU ????

O primeiro grupo de voluntários, na UFMG.



RUMO AO ESPAÇO

RUMO AO ESPAÇO

RUMO AO ESPAÇO

RUMO AO ESPAÇO

Testando a Metodologia

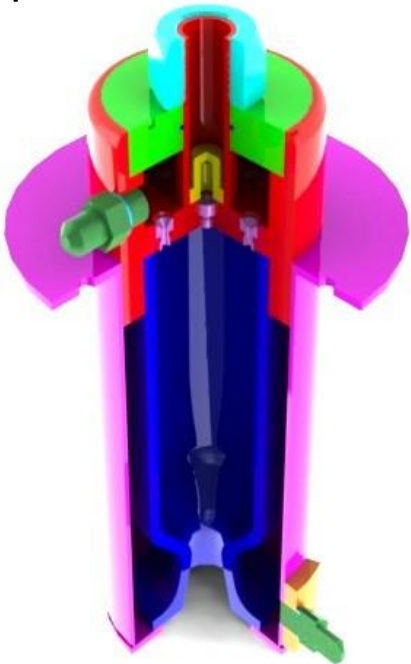
Motor RE-50

Empuxo = 50 Kg Propelentes = Oxigênio e Etanol Pressão na câmara = 2 MPa

Diâmetro da tubeira = 14 mm

Diâmetro da câmara = 50 mm

Comprimento total = 200 mm



Uma empresa:

Inotech é uma empresa sem fins lucrativos, dedicada à atividade de intensificar as habilidades de estudantes de engenharia.



**PROJETO DE MOTOR FOGUETE
A PROPELENTE LÍQUIDO.
Uma abordagem prática**

Um livro:

O “livro” foi escrito para o engenheiro. Tem caráter prático. Funciona quase como um manual. Reúne em um único local as informações necessárias para projetar motores foguetes que funcionem com propelentes líquidos.

Equipe de projeto do motor RE-100



Motor RE-100

Empuxo = 100 Kg

Propelentes = Oxigênio Líquido e Etanol

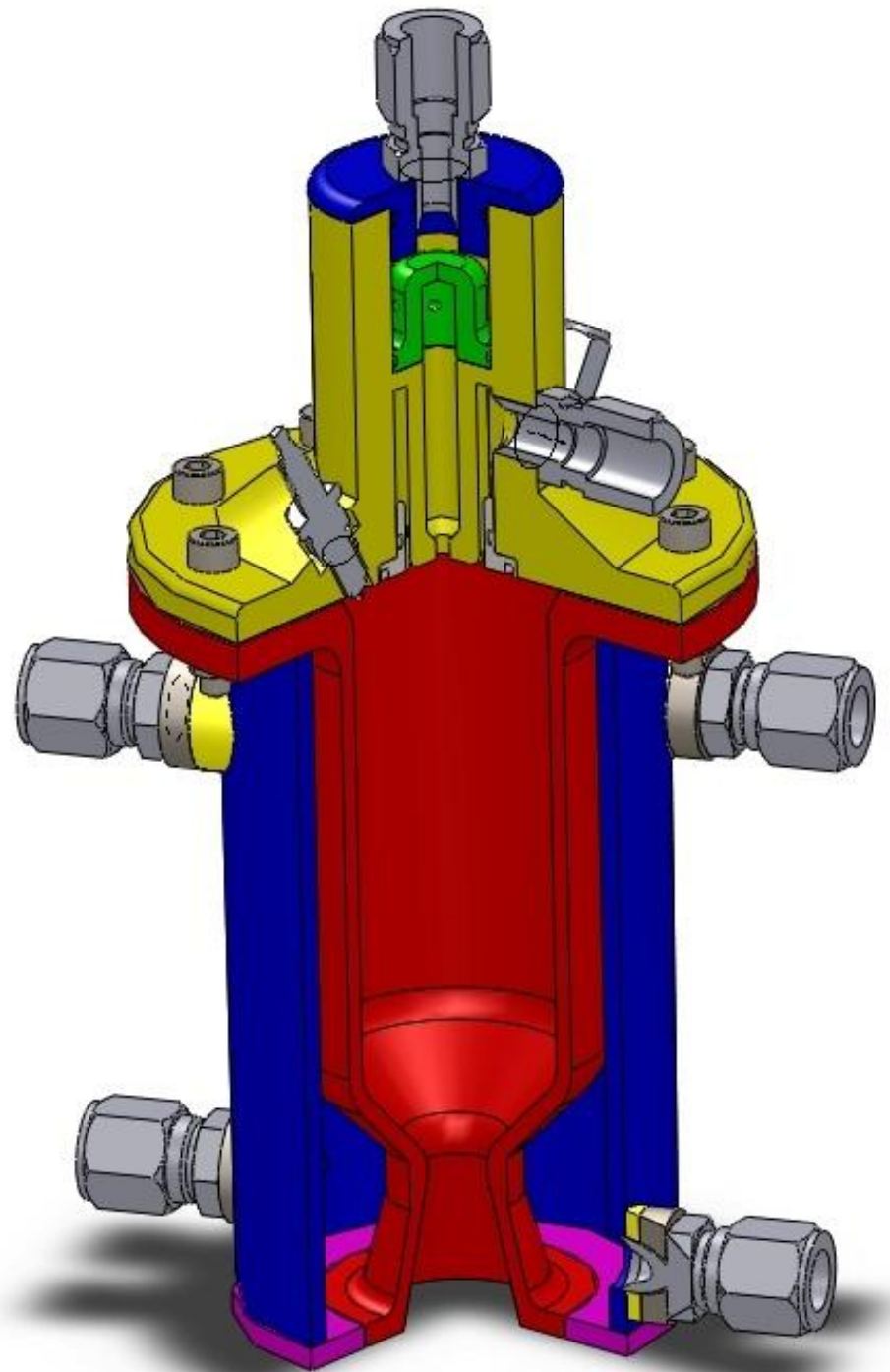
Pressão na câmara = 2 MPa

Temperatura na câmara = 3.000 K

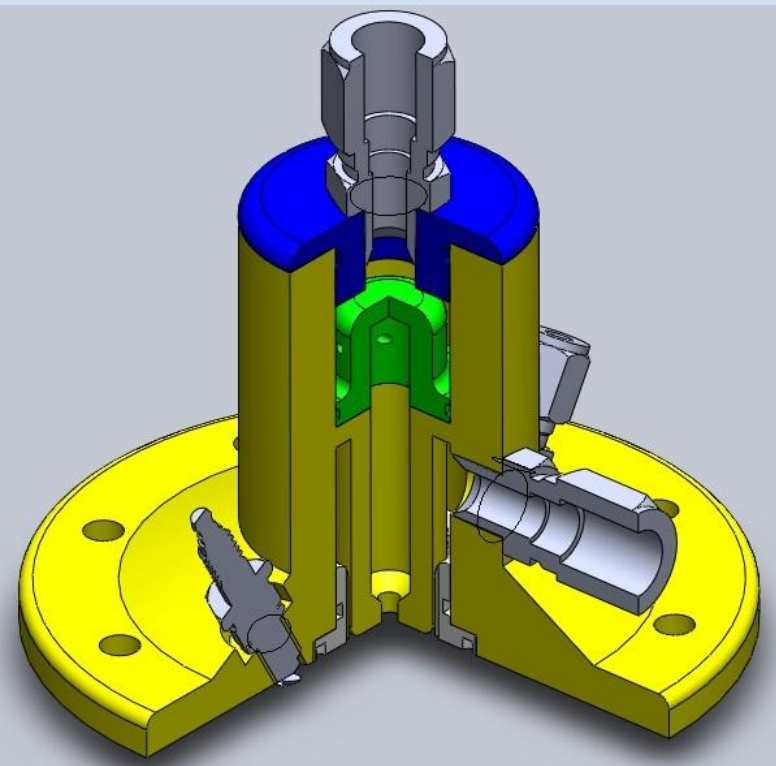
Diâmetro da tubeira = 22 mm

Diâmetro da câmara = 71 mm

Comprimento total = 265 mm



Injetora para o motor RE-100 Do Projeto à Construção



Projeto

Construção



RUMO AO ESPAÇO da UNIVAP

São José dos Campos - SP

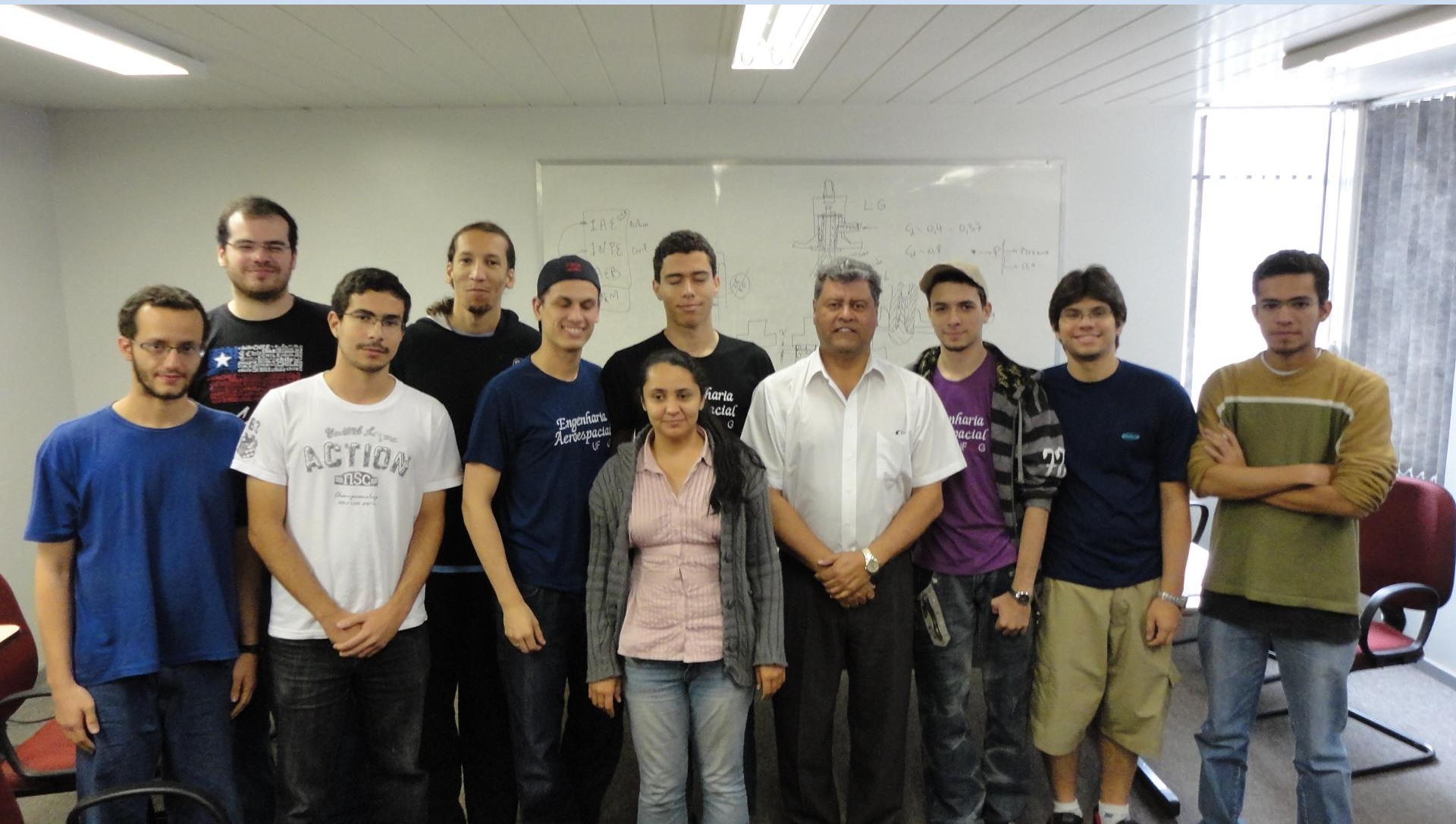


Motor RE-200

Empuxo = 200 Kg Propelentes = Oxigênio Gasoso e Etanol Pressão na câmara = 2 MPa



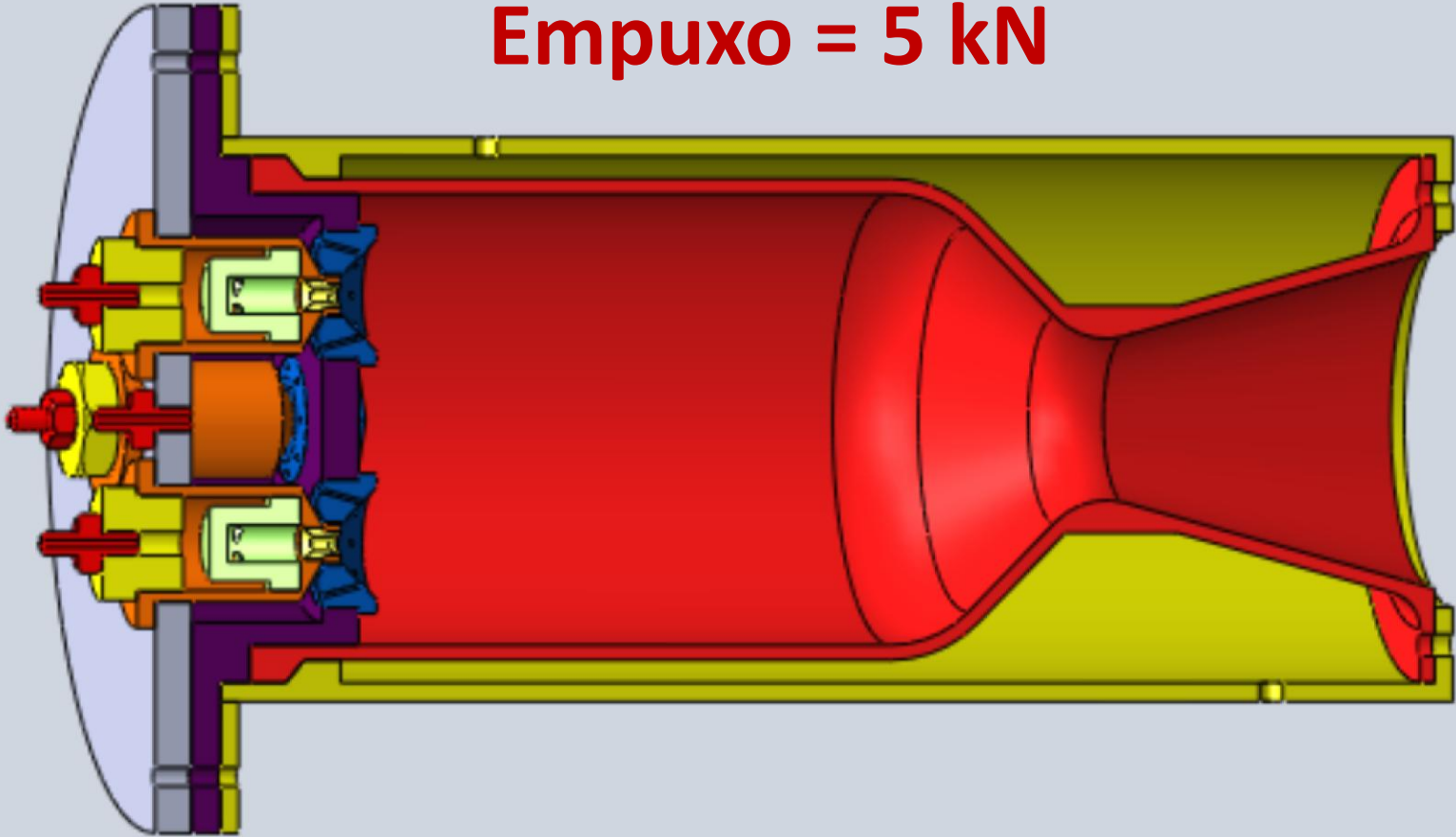
Equipe de projeto do motor RE-500 UFMG



Motor RE-500

Em desenvolvimento sob contrato com o SENAI

Empuxo = 5 kN



Propelentes = Oxigênio Líquido e Bio Querosene

Pressão na câmara = 2,5 Mpa

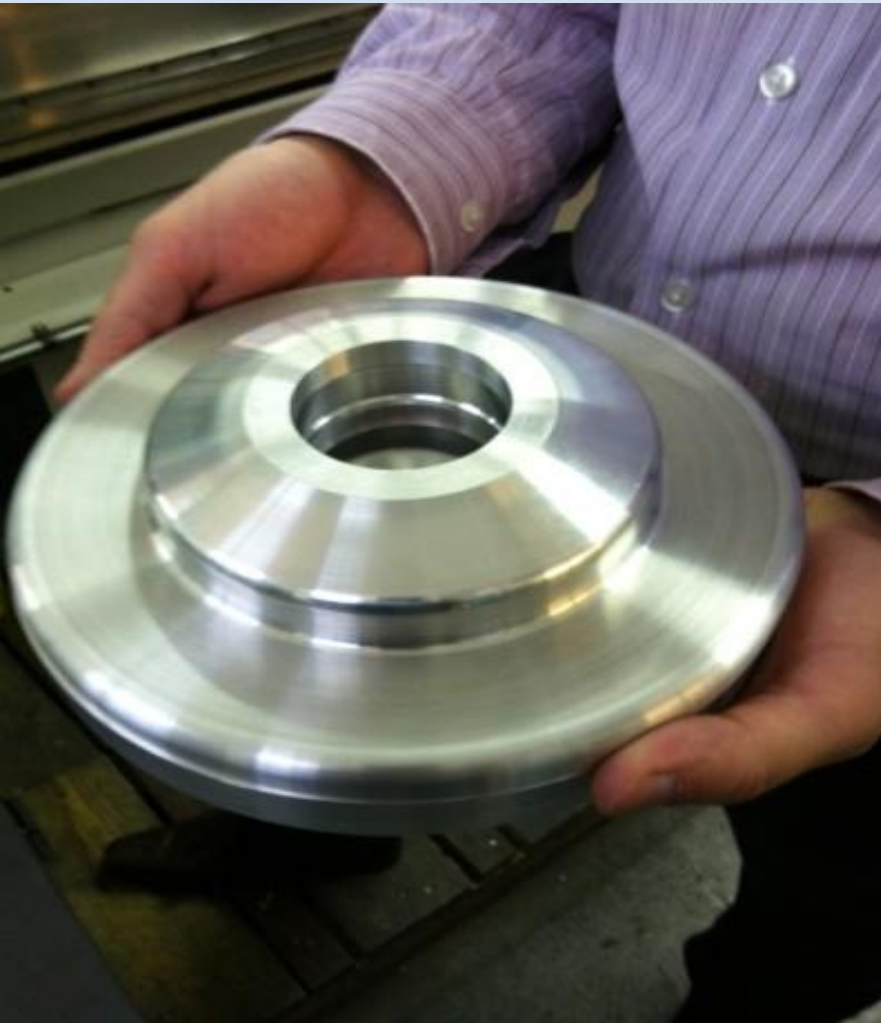
Diâmetro da garganta = 43 mm

Diâmetro da câmara = 125 mm

Comprimento total = 550 mm

Motor RE-500

Injetora



SEMINÁRIO JATO PROPULSÃO

REUNIMOS NOSSO PESSOAL PARA VERIFICAR O ANDAMENTO DOS PROJETOS E OS DESAFIOS FUTUROS. NOSSA INTENÇÃO É REPETIR MAIS UMA VEZ O EVENTO EM NOVEMBRO DE 2013, ABERTO A COMUNIDADE ESPACIAL.

II SIMPÓSIO JATO PROPULSÃO
foguetes de propelentes Líquidos

Com a crescente competição no mercado internacional pelo acesso ao espaço as atividades de projeto, desenvolvimento e construção de foguetes e seus motores ganham importância decisiva no contexto do desenvolvimento do país. A engenharia brasileira avança nesse campo, promovendo o trabalho colaborativo, implementando centros de desenvolvimento e criando opções para atrair talentos para o setor. O II Simpósio Jato Propulsão - Foguetes de Propelentes Líquidos promove um encontro com os especialistas do ramo e análise das conquistas dos laboratórios de pesquisa, das empresas de engenharia e das universidades.

PROGRAMAÇÃO
Espaço UFMG
Atividades desenvolvidas pela AEB
Programa Cruzeiro do Sul
Propulsão Híbrida - Universidade de Brasília
Injéctora de propelentes - UFMG
Projeto do motor RE-500
Debates

REALIZAÇÃO
INOTECH

APOIO
RUMO AO ESPAÇO UTEC

PATROCÍNIO
LADENIG SolidVinhos

Produção Gráfica: Felipe Felix

III JET PROPULSION SYMPOSIUM
III SIMPÓSIO JATO PROPULSÃO

With the increasing competition for access to space, project activities, development and construction of rockets gain decisive importance to Brazil's progress. Brazilian engineering advances in this field, promoting collaborative work, implementing centers for technological development and creating options to attract talents to the industry. The III Jet Propulsion Symposium - Liquid Propellants Rockets seeks to promote an encounter between experts in the field and the achievements of research laboratories, engineering firms and universities.

Realização Accomplishment
INOTECH

Apoio Support
RUMO AO ESPAÇO

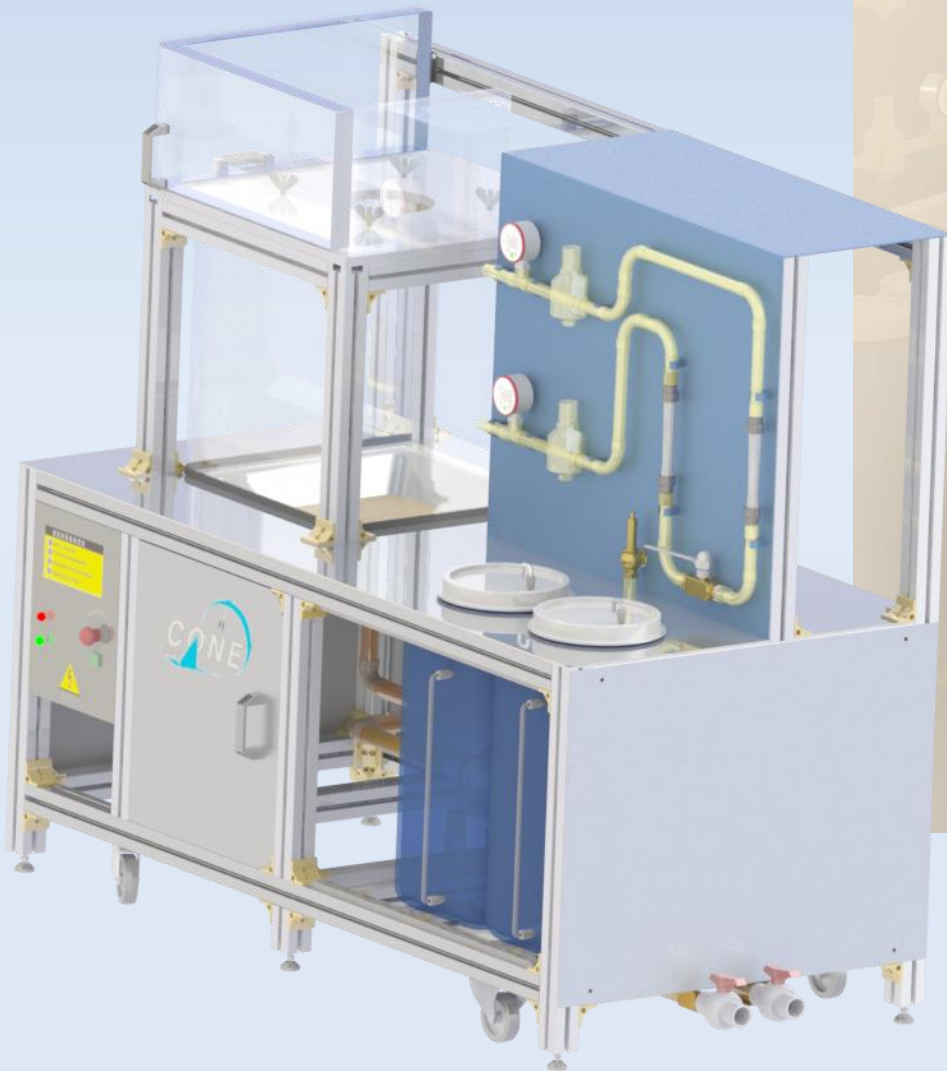
Design: Anderson Gonçalves

Bancada de testes da Injetora

Projeto com equipe Senai-SJC



Bancada de testes da Injetora



Bancada de teste do motor

Projeto com equipe da PUC-MG



Equipe de projeto do motor RE-100 H



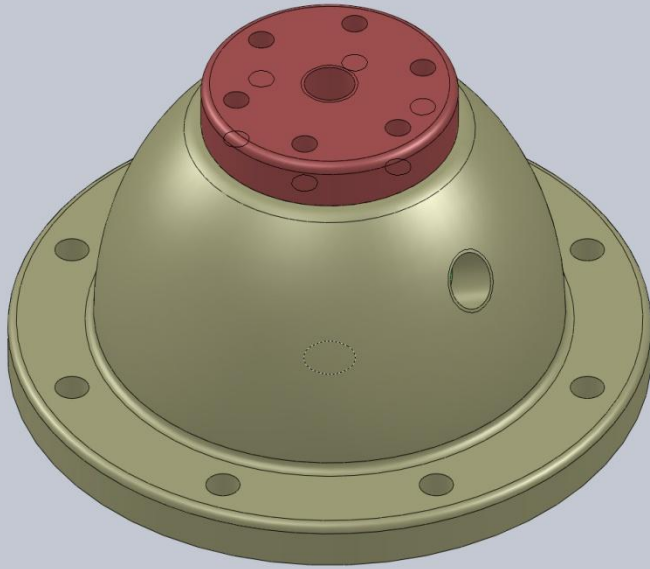
3D VIEW OF THE ENGINE ASSY



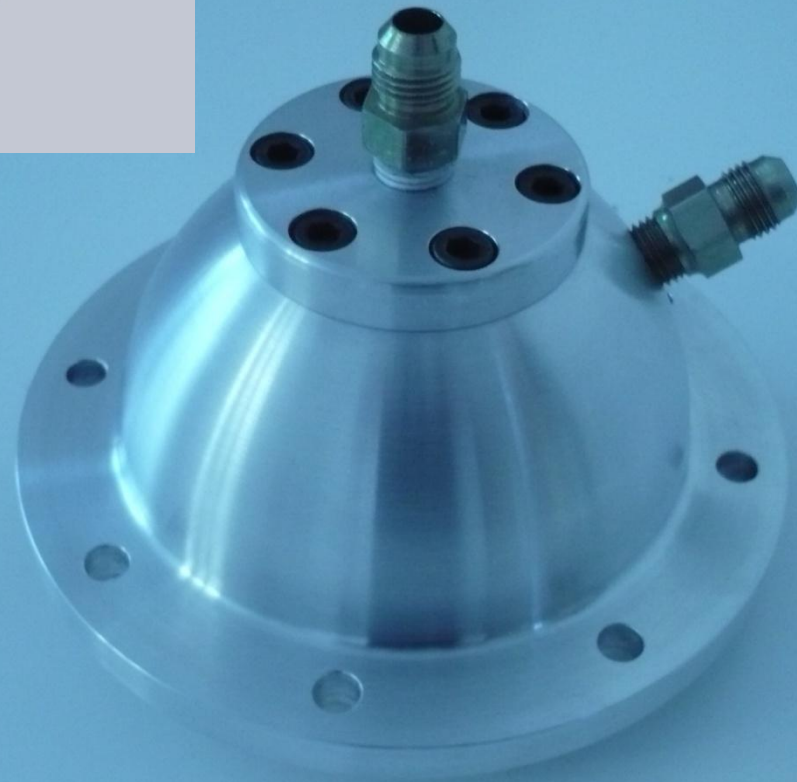
- Empuxo: $F = 1 \text{ kN}$
- Pressão $P_c = 10 \text{ Bar}$
- Propelentes: **MMH e N2O4**
- Pressão externa: $P_e = \text{Vácuo}$

Taxa de expansão = 200 Comprimento = 670 mm

Injetora



**Do projeto,
à construção.**



APRESENTAÇÃO DO MOCK UP

Para a equipe do SARA - IAE



APRESENTAÇÃO DO MOCK UP (Visita do Brig Saito, na FIDAE, Chile)



APRESENTAÇÃO DO MOCK UP (Visita do Ministro Amorin, na FIDAE, Chile)



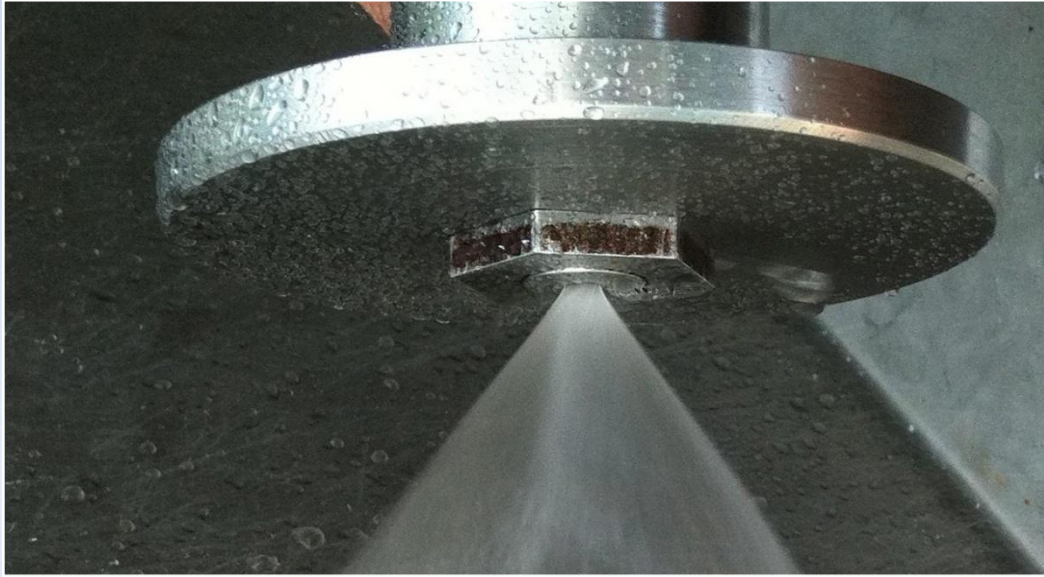
DESENVOLVIMENTO DE INJETORAS DE PROPELENTES



INJETORA

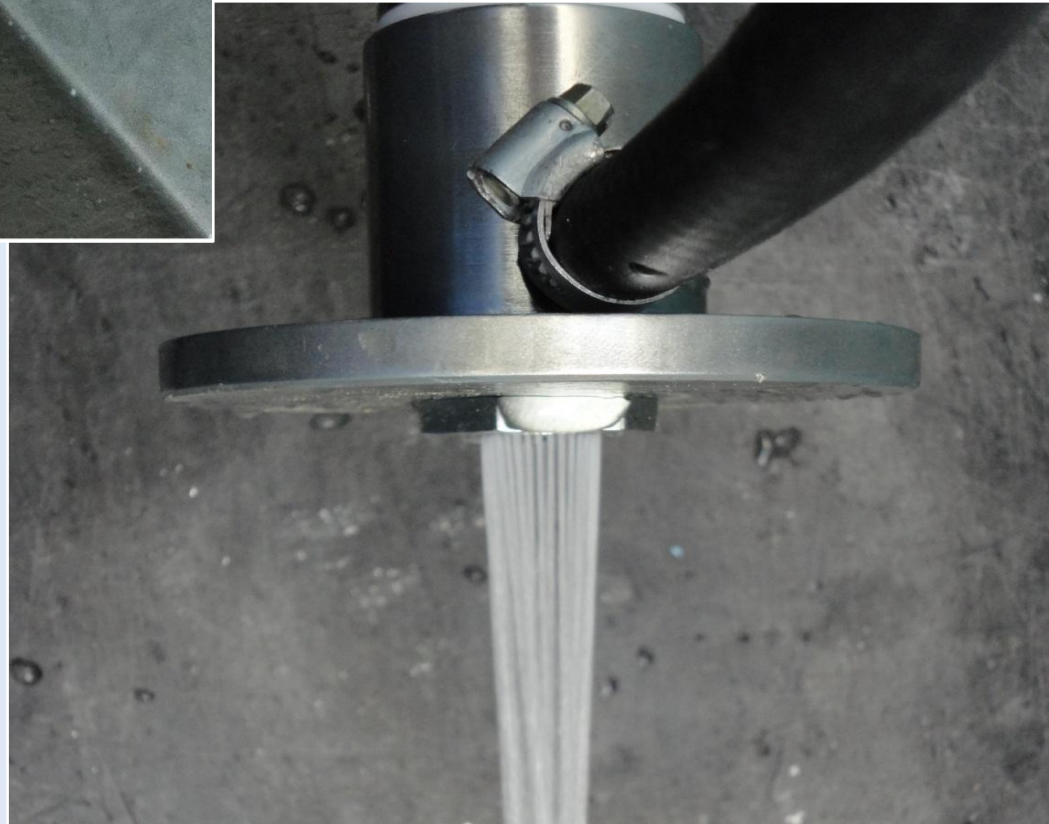
- A injetora é formada por elementos concêntricos, com injeção radial e axial.
- O diferencial da nossa solução é a facilidade de adaptação a novas condições operacionais, incluindo alterações na especificação da mistura ou na quantidade de propelente.
- A otimização é obtida através de ensaios em bancada.

Injetora – teste de bancada



Injetor Radial

Injetor Axial



Teste da Injetora na bancada

Com os dois injetores em operação.



FOGUETE UNIVERSITÁRIO

- Projetar, desenvolver, construir e lançar um foguete com propelentes líquidos, utilizando tecnologia Brasileira,
- O projeto feito por alunos e professores de universidades,
- A construção será executado pela indústria nacional.
- Primeiro voo previsto para fins de 2014.

MISSÃO E REQUISITOS DE ALTO NÍVEL

- ✓ Lançar um foguete com 5 kg de carga útil a 3 km de altitude.
- ✓ O motor deverá fornecer 1 kN de empuxo na decolagem;
- ✓ Os propelentes serão Oxigênio líquido e Bio-querosene;

FOGUETE UNIVERSITÁRIO

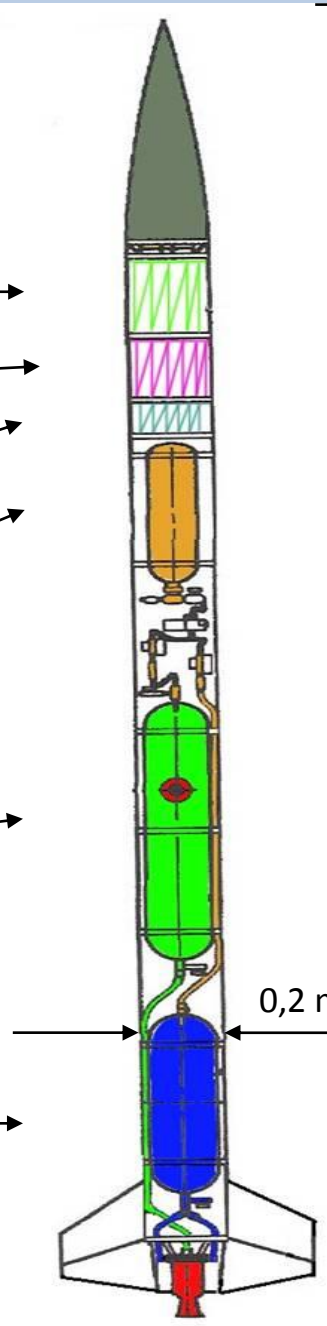
Kick-Off meeting

UFMG ; Uni-BH ; PUC-MG ; UFSJ



VISTA EM CORTE

- Paraquedas
- Carga útil
- Sistema de orientação e controle
- Tanque de Hélio
- Tanque de Oxigênio Líquido
- Tanque de Bio-Querosene
- Motor RE-100



2,5 m

0,2 m



Conclusion:

50+ students went through the Program;
Five engines designed and three built;
Design of two test benches – cold and hot;
Written the textbook;
Three Symposiuns;
Extensive work on propellant injectors.

For the near future:

Design and build the 20 kN engine
Design and build the RE-100 flight version
Foguete Universitário

SUGESTÕES PARA LINHAS DE TRABALHO

PARTICIPAÇÃO NO SEMINÁRIO JATO-PROPULSÃO (Nov-2013)

PROJETO E CONSTRUÇÃO DO MOTOR 300 Kg

PROJETO E CONSTRUÇÃO DO MOTOR RE-100 (para o FogUni)

CONSTRUÇÃO DA BANCADA DE TESTES NO SOLO

PARTICIPAÇÃO NO PROJETO E CONSTRUÇÃO DO
FOGUETE UNIVERSITÁRIO.

OBRIGADO



Rene Nardi

renenardi@inotechweb.com

Fone 12-8125-8864