

**Grupo de pesquisa:**

**CFD, propulsão e  
aerodinâmica de foguetes**

**(CFD/UFPR) – junho/2002**

8 Abr 2013

## Laboratórios (136 m<sup>2</sup>):

Lena 1: alunos

Lena 2: professores

LAE: minifoguetes

## Localização:

salas 7-16, 7-30 e 7-31 do DEMEC

## Equipamentos principais:

computadores (192 GB, Xeon, 12 núcleos)

impressoras laser

sensores, filmadora etc

# PESQUISADORES atuais (11)

Da UFPR:

Prof. Carlos Henrique Marchi (líder)

Prof. Luciano Kiyoshi Araki

Prof. Márcio Augusto Villela Pinto

De outras instituições:

UEPG = 3

UTFPR = 2

UFRN = 1

IFPR = 1

UP = 1

# ORIENTANDOS atuais na UFPR (20)

IC = 9

TG = 0

M = 5

D = 6

PD = 0

outros = 0

# ORIENTAÇÕES concluídas na UFPR (41)

IC = 5

TG = 14

M = 11

D = 11

PD = 0

outros = 0

# Projeto CFD-19/CAPES

## Validação em propulsão e aerodinâmica de foguetes

### Parte experimental

UnB

ITA

INPE

IAE

Outros

### Parte teórica

UFPR

Outros

### Empresas

Acrux

Bandeirante

Edge of Space

## Proposta 1 de colaboração com a Bandeirante:

# Caracterização de motores

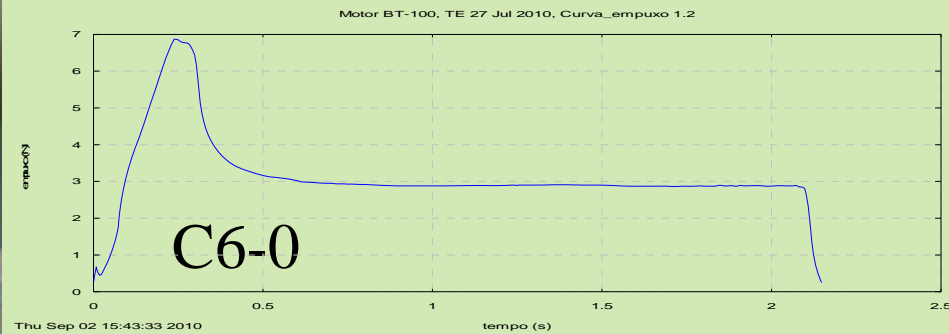
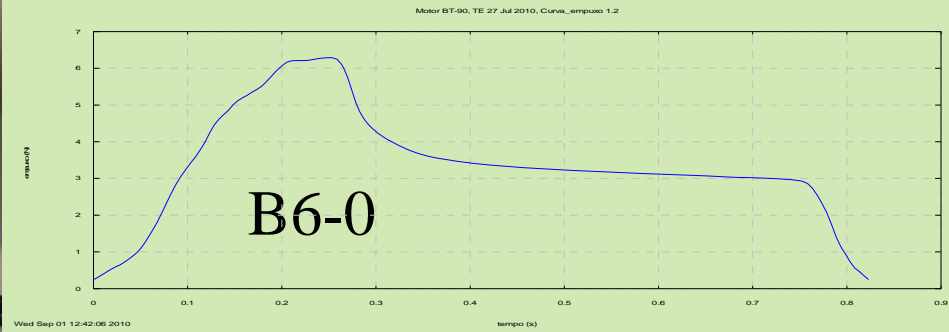
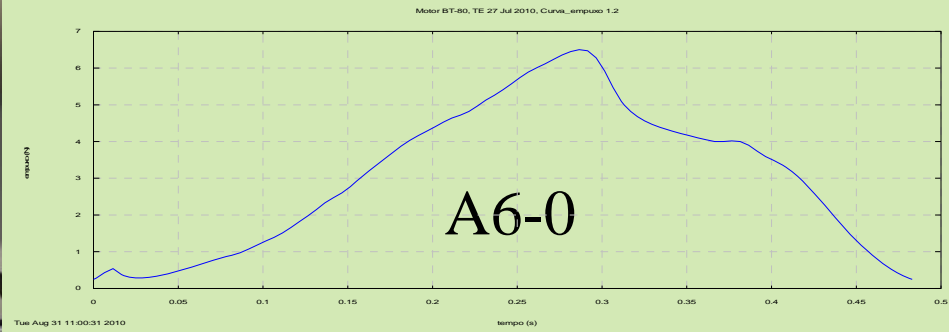
- Realizar testes estáticos em bancada de:
  - novos tipos de motores
  - novos lotes de motores
- $w = 100$  a  $1600$  Hz
- E até  $500$  N
- Curva empuxo versus tempo
- $E_m$ ,  $t_q$ ,  $E_{max}$ ,  $I_t$ ,  $I_s$ ,  $c$ ,  $f_m$ , etc
- Melhorar as informações aos clientes

# Testes estáticos de motores Bandeirante em 2010

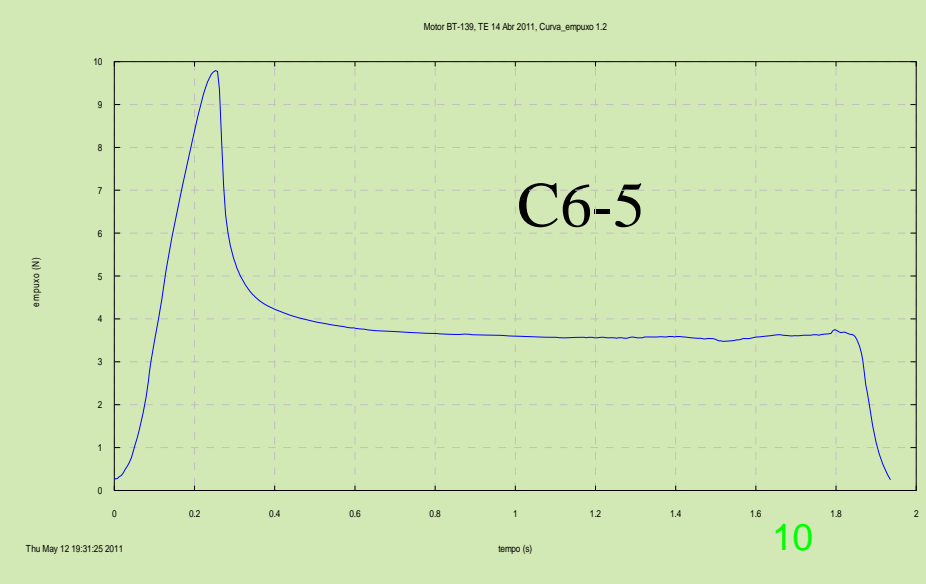




# Testes estáticos de motores Bandeirante em 2010



# Teste estático de motor C6-5 Bandeirante em 2010



# Teste estático de motores Bandeirante em 2010

Motores	A6-0	B6-0	C6-0	C6-5
De (mm)	17,49	17,59	17,49	17,63
U de De (mm)	0,13	0,39	0,47	0,42
U de De (%)	0,76	2,2	2,7	2,4
Lt (mm)	82,3	70,4	78,2	79,2
U de Lt (mm)	1,4	1,4	2,7	3,0
U de Lt (%)	1,7	2,0	3,5	3,8
Mo (g)	16,2	17,24	22,3	22,8
U de Mo (g)	1,3	0,44	2,0	1,7
U de Mo (%)	8,2	2,6	9,0	7,2
Mf (g)	13,7	12,33	12,6	11,5
U de Mf (g)	1,5	0,70	1,8	1,2
U de Mf (%)	11	5,6	14	11
Mp (g)	2,50	4,90	9,64	11,18
U de Mp (g)	0,55	0,74	0,94	0,96
U de Mp (%)	22	15	9,8	8,6

# Teste estático de motores Bandeirante em 2010

Motores	A6-0	B6-0	C6-0	C6-5
Classe	A4	B3	C3	C4-3
It (Ns)	1,61	3,43	6,76	7,5
U de It (Ns)	0,33	0,65	0,77	1,0
U de It (%)	21	19	11	14
Emed (N)	3,82	3,45	3,18	3,81
U de Emed (N)	0,90	0,33	0,39	0,25
U de Emed (%)	24	9,6	12	6,7
tq (s)	0,42	0,99	2,13	1,96
U de tq (s)	0,11	0,18	0,24	0,29
U de tq (%)	25	18	11	15
Is (s)	66	71,4	71,6	-
U de Is (s)	11	4,0	4,9	-
U de Is (%)	16	5,6	6,8	-
Emax (N)	7,0	6,8	7,3	8,1
U de Emax (N)	1,5	2,1	1,8	2,6
U de Emax (%)	22	31	25	32
fm (g/s)	5,9	4,94	4,53	-
U de fm (g/s)	1,0	0,46	0,31	-
U de fm (%)	17	9,3	6,9	-
c (m/s)	650	699	701	-
U de c (m/s)	100	39	48	-
U de c (%)	16	5,6	6,9	-

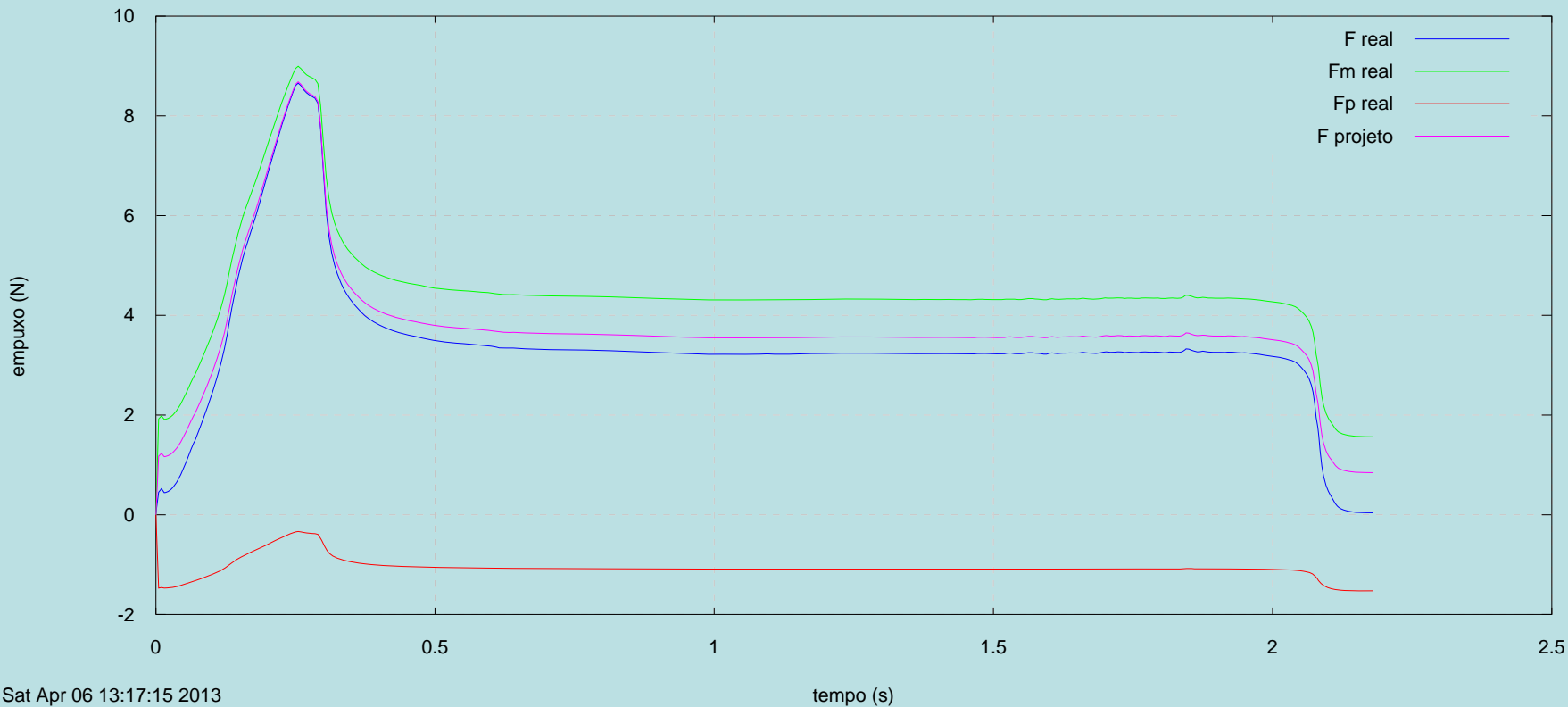
## Proposta 2 de colaboração com a Bandeirante:

# Otimização de motores

- Reprojetar tubeira para  $\uparrow E$  e  $I_t$
- Realizar TE em bancada
- Comparar projeto original com novo
- Resultados preliminares 1D indicam que a tubeira da Bandeirante é superexpandida

# Análise 1Dt de motor C6-0 Bandeirante

Motor BT-122, TE 13 Set 2010, caso xx, Curva Empuxo 2.0.7



Sat Apr 06 13:17:15 2013

## Proposta 3 de colaboração com a Bandeirante:

# Caracterização de espaçomodelos

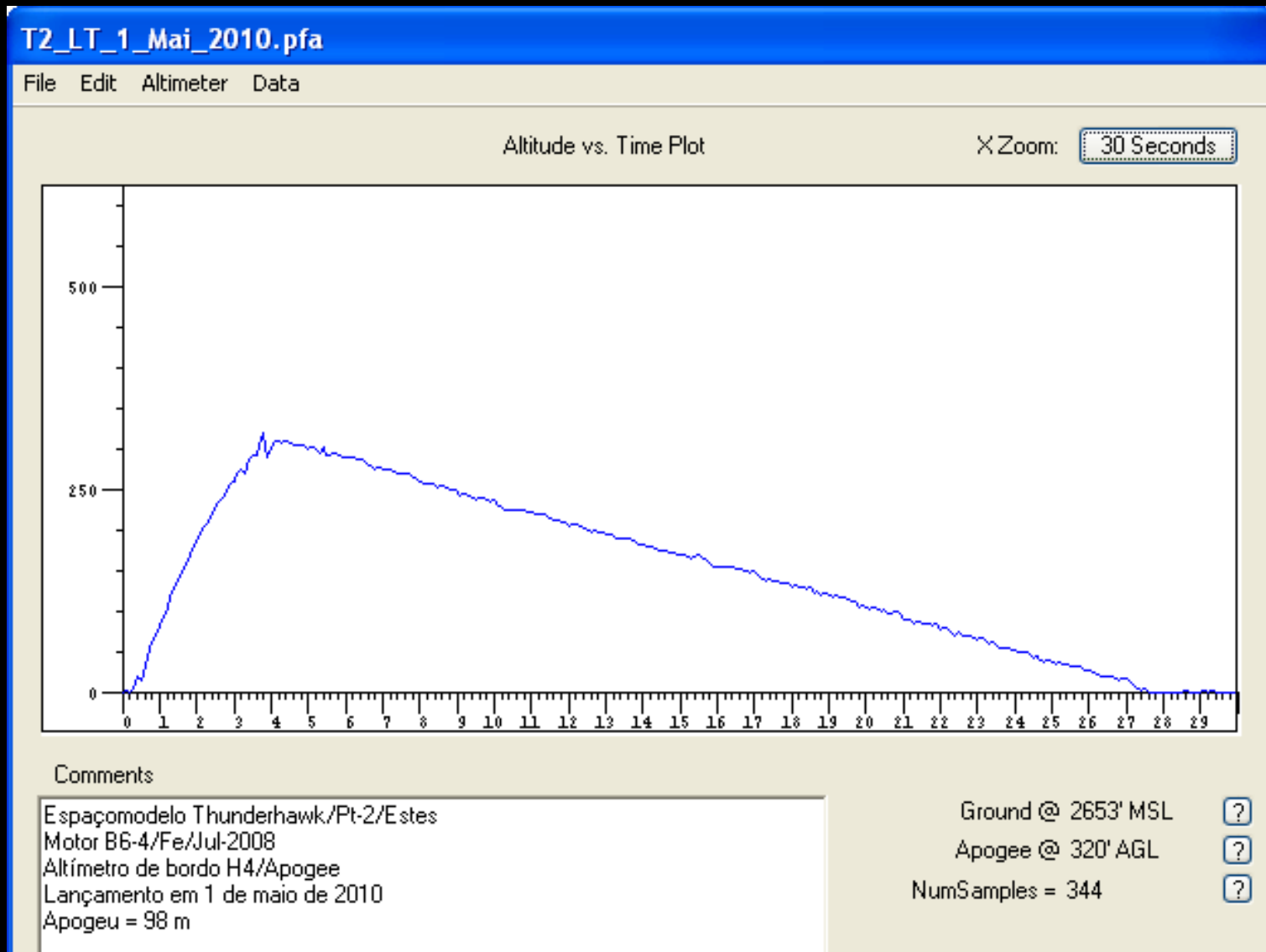
- Realizar lançamentos de:
  - novos tipos de espaçomodelos
  - espaçomodelos já existentes
- Vários tipos de motores
- Comprovar estabilidade
- Comprovar desempenho do  $t_I$ ,  $H$  e  $h(t)$  com altímetro de bordo
- Prever outros parâmetros ( $V_{max}$ , efeito da  $M_o$ , efeito do vento, trajetória etc)
- Melhorar as informações aos clientes

# Sondinha II da Bandeirante (28/11/2010)





# Trajetória de espaçomodelo com altímetro de bordo



## Proposta 4 de colaboração com a Bandeirante:

# Projetar novos espaçomodelos

- Com base em:
  - motores caracterizados
  - missão desejada (tI, H, De, Mo etc)
- Projetar novos espaçomodelos