

# TMEC-057 PROJETO DE MINIFOGUETES EXPERIMENTAIS

## Aulas lecionadas em 2018/2

Atualizado em 13 Nov 2018 às 13:36 h

**ATENÇÃO:** para não reprovar por frequência nesta disciplina, cada aluno poderá faltar no máximo 3 dias de aulas.

As notas de aula digitais estão em <http://ftp.demec.ufpr.br/foguete/apostila/>

As leituras complementares estão em <http://ftp.demec.ufpr.br/foguete/bibliografia/>

Os aplicativos estão em <http://ftp.demec.ufpr.br/foguete/Aplicativos/>

### Interessados sobre:

- As atividades desenvolvidas no grupo de pesquisa em *CFD, propulsão e aerodinâmica de foguetes* da UFPR: ver no *site* da disciplina o arquivo Grupo\_CFD\_fevereiro\_2014\_v8.pdf e o *site* [www.cfd.ufpr.br](http://www.cfd.ufpr.br).
- **Foguetes:** ver o *site* do grupo de foguetes da UFPR em [www.foguete.ufpr.br](http://www.foguete.ufpr.br), o blog <http://fogueteufpr.blogspot.com.br/> e o Facebook em <https://www.facebook.com/gfcsufpr/>.
- **Orientação do prof. Marchi** para Iniciação Científica, Estágio e Trabalho de Conclusão de Curso: ver o arquivo temas\_para\_orientacao\_prof\_Marchi\_julho\_2018.pdf no *site* da disciplina.

### Aula 14 em sala: PLANO para 3 Dez 2018

#### Objetivos:

- Mostrar fisicamente três tipos de altímetro de bordo: Perfect Flite; Altimeter Two; MicroPeak.
- Mostrar resultados experimentais de altímetros de bordo:
  - MicroPeak: LAE-45\_mP-10\_LT\_2014-04-11.pdf e LAE-45\_mP-10\_LT\_2014-04-11\_tabelas.pdf
  - Altimeter Two: LAE-21\_resultados.pdf
  - Perfect Flite: Altimetro\_grafico\_LAE\_36\_LT\_13\_Abr\_2014.pdf
  - MAU: NRB-PR7b\_mau-14\_LT-2017-09-07.xlsm
  - StratoLogger: NRB-PR8-v2\_sl-3\_LT-2017-10-29\_grafico.pdf
- blog Foguete UFPR\_ Comparacao do apogeu fornecido por altímetros a bordo 2017-01-12.pdf
- [Associação Brasileira de Minifoguetes](#)
- Receber o trabalho MFE [Trabalho\_MFE\_2018-2.pdf]
- Mostrar o registro de voos de minifoguetes experimentais: [http://servidor.demec.ufpr.br/foguete/Registro\\_voos\\_MFE/2018-06-02\\_voos-MFE-BAR-5\\_resumo.pdf](http://servidor.demec.ufpr.br/foguete/Registro_voos_MFE/2018-06-02_voos-MFE-BAR-5_resumo.pdf)

**AVISO:** não haverá aula no dia 26 Nov 2018 devido ao vestibular da UFPR.

### Aula 13 em sala: PLANO para 19 Nov 2018

#### Objetivos:

- Mostrar o efeito das empenas sobre o desempenho do minifoguete Sondinha II [Otimizacao\_empenas\_Sondinha\_II\_Marchi\_et\_al\_1989.pdf]
- Norma de segurança da NAR [High-Power-Rocket-Safety-Code\_NAR\_2018-10-23.pdf]
- Esclarecer dúvidas sobre o trabalho MFE [Trabalho\_MFE\_2018-2.pdf]
- blog Minifoguete 2016-05-31 Amplitude do controle do Exercito sobre Minifoguetes.pdf
- blog Minifoguete 2016-05-06 Como obter autorizacao da Aeronautica para lancar minifoguetes.pdf
- [Festival Brasileiro de Minifoguetes](#) [páginas 13 a 32 de apresentacao\_OBA\_2018\_v6.pdf]

### Aula prática de preparo e carregamento de propelente: PLANO para 21 Nov 2018

Objetivos: preparar propelente KNSu e carregá-lo em motores-foguete do tipo experimental.

Horário: 13:30 h

Local: Laboratório de Atividades Espaciais – LAE (sala 7-16 do DEMEC)

### Aula 12 em sala: lecionada em 12 Nov 2018 (período: 9:??-11:??; ?? alunos)

#### Objetivos:

- Aprender a usar o aplicativo Trajetoria 1.1 (Cd e empuxo variáveis):

- Trajetoria\_1p1\_2017-2.zip
  - LAE-84\_dados.pdf
  - LAE-84\_relatorio-de-lancamento.pdf
  - A6-2\_Bandeirante\_Abr\_2014\_DADOS\_testes\_estaticos\_2014.pdf
  - BT316\_Curva\_Empuxo\_2p1\_saida\_B.txt
  - CD\_Curva\_LAE-84.png
  - CD\_variavel\_LAE-84.txt
  - LAE-84\_estudo\_2017-10-19.pdf
  - Executar Trajetoria\_1p1.exe
- Aprender a determinar o **Cd efetivo** com o aplicativo Trajetoria 1.1: testar valores de Cd constante até que o apogeu obtido da simulação seja idêntico ao apogeu do voo real; o Cd obtido será o Cd efetivo. Por exemplo, o MF LAE-84 com seu motor para It máximo e Cd = 0.75 (valor médio do aplicativo Cd 2.1) resulta em H = 98.5 m; mas o apogeu real foi de 102.8 m; testando-se diversos valores de Cd, chega-se a Cd = 0.66 que resulta em H = 102.6 m (quase idêntico ao apogeu real); portanto, o Cd efetivo desse voo é 0.66, que é 12% menor do que o valor 0.75 do aplicativo Cd 2.1.
  - Apresentar o trabalho MFE [Trabalho\_MFE\_2018-2.pdf]

**Tarefa (valendo nota) para entregar até a aula do dia 3 Dez 2018:** fazer um relatório de acordo com o texto do arquivo Trabalho\_MFE\_2018-2.pdf. Os arquivos necessários estão disponíveis no site da disciplina dentro da pasta **TRABALHO\_MFE**.

**O trabalho deverá ser feito com os alunos organizados nas seguintes equipes:**

- Alunos do curso de engenharia mecânica da UFPR deverão se organizar em equipes de 4 a 6 alunos.
- Os demais alunos deverão formar uma única equipe.

Precisando, peçam-me o e-mail dos colegas de suas equipes.

**Tarefa (sem valer nota):** quem quiser participar de uma aula prática sobre preparo e carregamento de propelente KNSu em motores-foguete na próxima semana deverá acessar este arquivo no dia 15 ou 16 de novembro para ver a confirmação da data e hora desta aula prática.

**Observações:**

- Também está disponível o aplicativo Trajetoria 2.0 que tem recursos mais avançados.
- Quem tiver interesse em cálculos de trajetória com recursos ainda mais avançados, incluindo recuperação do minifoguete através de paraquedas, efeito de vento, cálculos de CP e Cd etc, na pasta Apostila existem os arquivos RockSim7\_tutorial1.pdf, RockSim7\_tutorial\_2c.pdf, RockSim7\_tutorial3.pdf e RockSim7\_tutorial4.pdf sobre o uso do aplicativo RockSim7, que está disponível na pasta Aplicativos.

**AVISO:** não haverá aula no dia **5 Nov 2018** devido à participação do Grupo de Foguetes Carl Sagan da UFPR em uma competição de minifoguetes na MOBFOG/OBA em Barra do Piraí (RJ).

**Aula prática de testes estáticos de motores: realizada em 4 Nov 2018**

**Objetivo:** realizar 5 testes estáticos com motores-foguete experimentais das classes G e J.

**Aula 11 em sala: lecionada em 29 Out 2018 (período: 9:35-11:27; 17 alunos)**

**Objetivos:**

- Cap. 5 Trajetória [Capitulo\_05\_Trajetoria\_v2.pdf]; correção: na página 5 o diâmetro da semiesfera é  $\approx 0,71$  do diâmetro do círculo
- Aprender a usar o aplicativo Trajetoria 1.0 (Cd e empuxo constantes):
  - Trajetoria\_1p0.zip
  - Trajetoria\_1p0\_teorias.pdf (página 1 a 5)
  - Tutorial\_Trajetoria\_1p0.pdf (página 1 a 8)

**Tarefa (sem valer nota) para concluir até a aula do dia 12 Nov 2018:** fazer os exercícios 1 a 8 da página 8 do arquivo Tutorial\_Trajetoria\_1p0.pdf

**Leitura recomendada (arquivo na pasta do aplicativo Trajetoria 1.0):** Trajetoria\_1p0\_teorias.pdf

**Aula 10 em sala: lecionada em 22 Out 2018 (período: 9:37-11:17; 17 alunos)**

**Objetivos:**

- Mostrar o experimento de queda livre de um martelo e uma pena na Lua (<https://youtu.be/HqcCpwIeiu4>), e penas e bola de boliche em laboratório da NASA (<https://youtu.be/E43-CfukEgs>) com ar e vácuo.
- Cap. 4 Coeficiente de Arrasto ( $C_D$ ) [Capitulo\_04\_Cd\_v2.pdf]
- Ensinar a usar o [aplicativo Cd 2.1](#) para calcular o Cd [Cd\_2.1\_2017-04.zip]; exemplo: Netuno-R-Beta/Paraná-VIIb

**Tarefa (sem valer nota) para concluir até a aula do dia 29 Out 2018:**

- Executar os demais exemplos do [aplicativo Cd 2.1](#)
- Fazer os exercícios 4.1 a 4.3 do arquivo Exercicios\_Cd-2.1\_2017-2.pdf
- Ler os arquivos Stine7\_Cd-extrado\_2017-09-15.pdf e 2017-06-21 10.15.21.jpeg

**Tarefa (sem valer nota) para concluir até o dia 25 Out 2018:** quem quiser participar da aula prática de testes estáticos de motores de minifoguetes experimentais do dia 4 de novembro (domingo), entre 9:00 e 12:00 h, deverá enviar e-mail a [chmcf@gmail.com](mailto:chmcf@gmail.com) manifestando o seu interesse; usar como assunto do e-mail “Testes estáticos”.

**Tarefa (sem valer nota) para concluir até a aula do dia 29 Out 2018:** ler os documentos a serem usados na aula 11.

**Leituras recomendadas (arquivos na pasta Apresentação do aplicativo Cd 2.1):**

- Apresentação.pdf
- Manual tecnico.pdf
- Wind\_Tunnel\_Testing\_for\_Space\_Launch\_System.mp4

### **Aula prática de preparo e carregamento de propelente: realizada em 15 Out 2018**

**Objetivos:** preparar propelente KNSu e carregá-lo em diversos motores-foguete do tipo experimental.

### **Aula 9 em sala: lecionada em 15 Out 2018 (período: 9:37-11:00; 15 alunos)**

**Objetivos:**

- Cap. 3 Estabilidade: CG, CP e E [Capitulo\_03\_Estabilidade.pdf; cap\_3\_escaneamento\_Stine.pdf; e relatorio\_final\_projeto\_AEN2\_CNPq\_2008\_v12.pdf (páginas 16 e 17)]; usar o MF Sondinha II
- Ensinar a usar o aplicativo AeroCP 3.0 para calcular o CP [AeroCP3\_tutorial\_1b.pdf; e AeroCp.exe]
- Com o aplicativo AeroCP 3.0, mostrar exemplo de cálculo do CP do MFE Netuno-F/Paraná-XII (LT 7 Set 2018) [Estabilidade\_NF-PR-12.pdf]
- Mostrar fotos de voos reais de minifoguetes estáveis (DI-14 e 16) e instáveis (DI-19, 22 e 24); usar os MF DI-16 e 20
- Mostrar outras fotos de voos reais da pasta estabilidade-fotos
- Mostrar o estudo sobre as empenas do minifoguete Netuno-R/Paraná-I [ensaio\_AeroCP\_Netuno\_R\_empenas\_Diego\_2015-12-09.pdf]
- Receber o trabalho 2 de testes estáticos [Trabalho-2\_Teste\_Estatico\_MFE\_2018-2.pdf]

**Tarefa (sem valer nota) para concluir até a aula do dia 22 Out 2018:** fazer os exercícios 3.1 a 3.8 do arquivo Exercicios\_Cap\_3\_Estabilidade.pdf (conferir os resultados no arquivo Respostas\_cap\_3.pdf)

**Tarefa URGENTE (sem valer nota):** quem quiser participar de uma aula prática sobre preparo e carregamento de propelente KNSu em diversos motores-foguete HOJE (15 Out 2018), entre 13:30 e 15:30 h, deverá comparecer ao Laboratório de Atividades Espaciais – LAE (sala 7-16 do DEMEC).

**Tarefa (sem valer nota) para concluir até a aula do dia 22 Out 2018:** ler os documentos a serem usados na aula 10.

**Leituras recomendadas (arquivos na pasta bibliografia):**

- tir-30\_estabilidade.pdf
- tir-33\_CP.pdf
- Barrowman\_report.pdf

### **Aula prática de lançamentos de minifoguetes: realizada em 3 e 5 Out 2018**

**Objetivo:** realizar 2 lançamentos de minifoguetes experimentais da UFPR e outros de grupos de foguetes de Curitiba.

**AVISOS:**

- As atividades serão realizadas em Piraquara, saindo do LAE/UFPR (sala 7-16 do DEMEC) às 9:30 h e retornando aproximadamente às 13:30 h.
- No caso de chuva no dia 3, esta aula será realizada no dia 5 de outubro (sexta-feira) nos mesmos local e horário.

### **Aula 8 em sala: lecionada em 1º Out 2018 (período: 9:32-10:56; 16 alunos)**

**Lembrando:** todos os alunos estão convidados a participar no dia 12 de outubro da *III Campanha de Popularização dos Minifoguetes* da UFPR com oficina, minicurso, lançamentos e exposição. Inscrição e informações através no site <http://www.foguete.ufpr.br/>

**Objetivos:**

- Capítulo 9. Propelentes [cap\_9\_propelentes\_manuscrito\_Marchi.pdf]
- Esclarecer dúvidas sobre o trabalho 2 de testes estáticos [Trabalho-2\_Teste\_Estatico\_MFE\_2018-2.pdf]; tempo para executar o trabalho em sala

**AVISO:** não haverá aula no dia 8 Out 2018 devido à *III Campanha de Popularização dos Minifoguetes* da UFPR. Devido a isso, a entrega do Trabalho 2 fica transferida para o dia 15 Out 2018.

**Tarefa (sem valer nota) para concluir até a aula do dia 15 Out 2018:** ler os documentos a serem usados na aula 9.

### **Aula prática de testes estáticos de motores: realizada em 30 Set 2018**

**Objetivo:** realizar 6 testes estáticos com motores-foguete experimentais das classes G e I.

### **Aula 7 em sala: lecionada em 24 Set 2018 (período: 9:30-11:19; 16 alunos)**

#### **Objetivos:**

- Ensinar a usar o aplicativo computacional Empuxo\_1.9 com exemplos dos testes U-17 e U-18 [Empuxo\_1p9\_Diego\_em\_2017-07-21.zip e Urano\_TE\_em\_2017-12-10\_curvas-de-empuxo.pdf]; lembrar o arquivo curvas\_taxa-de-queima-2.pdf do motor MTP; mostrar o arquivo projeto\_tubeira\_Saturno\_em\_2017-12-31.pdf
- Apresentar o trabalho 2 de testes estáticos [Trabalho-2\_Testes\_Estatico\_MFE\_2018-2.pdf]
- Analisar os testes U-19 e U-20 com o aplicativo computacional Empuxo\_1.9; conferir os resultados no arquivo analise\_TE\_Urano\_em\_2017-12-28.pdf

**Tarefa URGENTE (sem valer nota) para concluir até o dia 26 Set 2018:** quem quiser participar de uma aula prática sobre lançamentos de minifoguetes no dia 3 de outubro (entre 9:30 e 13:30 h) deverá enviar um e-mail a [chmcf@gmail.com](mailto:chmcf@gmail.com) informando o número do seu RG e, se for de carro, o número da placa; usar como assunto do e-mail "Lançamentos". No dia 3 de outubro não haverá aula na UFPR devido à SIEPE.

**Tarefa URGENTE (sem valer nota) para concluir até o dia 25 Set 2018:** quem quiser participar da aula prática de testes estáticos de motores de minifoguetes experimentais do dia 30 de setembro (domingo), entre 8:00 e 11:00 h, deverá enviar e-mail a [chmcf@gmail.com](mailto:chmcf@gmail.com) manifestando o seu interesse; usar como assunto do e-mail "Testes estáticos".

**Tarefa (valendo nota) para entregar até a aula do dia 15 Out 2018:** fazer um relatório sobre testes estáticos de acordo com o texto do arquivo Trabalho-2\_Testes\_Estatico\_MFE\_2018-2.pdf. Os arquivos necessários estão disponíveis no site da disciplina dentro da pasta **TRABALHO-2 TE MFE**.

#### **O trabalho deverá ser feito com os alunos organizados nas seguintes equipes:**

- Alunos do curso de engenharia mecânica da UFPR deverão se organizar em equipes de 4 a 6 alunos.
- Os demais alunos deverão formar uma única equipe.

Precisando, peçam-me o e-mail dos colegas de suas equipes.

### **Aula 6 em sala: lecionada em 17 Set 2018 (período: 9:30-11:11; 15 alunos)**

#### **Objetivos:**

- Ensinar a usar o aplicativo computacional Curva\_Empuxo\_3.2 com exemplos dos testes NRB-3, U-19 e S-2 [Curva\_Empuxo\_3p2\_Diego\_2017-08-21.zip]

**Tarefa (sem valer nota) para concluir até a aula do dia 24 Set 2018:** usar o aplicativo computacional Curva\_Empuxo\_3.2 para analisar os motores testados em 19 Ago 2018 visando prever a pressão média e máxima de operação de cada motor; para isso, usar mod = 1 no arquivo curva\_empuxo\_dados\_geral.txt. Os dados dos testes estáticos estão disponíveis no site da disciplina dentro da pasta **TRABALHOS TE MFE**.

### **Aula 5 em sala: lecionada em 10 Set 2018 (período: 9:35-11:00; 15 alunos)**

#### **Objetivos:**

- Capítulo 8. Grão-propelente [cap\_8\_grao-propelente\_manuscrito\_Marchi.pdf]
- Exemplo real de curva r(p) do motor MTP-Alfa do Grupo de Foguetes Carl Sagan; arquivos na pasta MTP-Alfa [Testes\_feitos\_com\_MTP\_ate\_2016-12-30.pdf; curvas\_taxa-de-queima-2.pdf; Vista interna.pdf; Vista externa.pdf]
- Receber o trabalho 1 de testes estáticos [Trabalho\_Testes\_Estatico\_MFE\_2018-2.pdf]

**Tarefa (sem valer nota) para concluir até a aula do dia 17 Set 2018:** fazer os exercícios 8.1 e 8.2 da seção 8.6 da apostila (conferir com o resultado mencionado abaixo do texto do exercício 8.1)

### **Aula prática de lançamentos de minifoguetes: realizada em 7 Set 2018**

**Objetivo:** realizar 3 lançamentos de minifoguetes experimentais da UFPR e outros de 4 grupos de foguetes de Curitiba.

#### **AVISOS:**

- As atividades serão realizadas em Piraquara, saindo do LAE/UFPR (sala 7-16 do DEMEC) às 9:30 h e retornando aproximadamente às 18:00 h.
- No caso de chuva no dia 7, esta aula será realizada no dia 10 de setembro (segunda-feira) no mesmo horário.

### **Aula prática de integração motor-cápsula: realizada em 6 Set 2018**

**Objetivo:** realizar a integração do motor-foguete Urano à cápsula Paraná-XVb.

**Horário:** 9:00 às 11:00 horas

**Local:** laboratório LAE (sala 7-16 do DEMEC)

### **Aula prática de integração motor-cápsula: realizada em 4 Set 2018**

**Objetivo:** realizar a integração do motor-foguete Netuno-F à cápsula Paraná-XIII.

**Horário:** 9:00 às 11:00 horas

**Local:** laboratório LAE (sala 7-16 do DEMEC)

### **Aula 4 em sala: lecionada em 3 Set 2018 (período: 9:33-11:10; 18 alunos)**

#### **Objetivos:**

- Capítulo 7. Tubeira [cap\_7\_tubeira\_manuscrito\_Marchi.pdf]
- Mostrar fisicamente tubeiras dos motores Netuno-R, Urano, Saturno e Júpiter
- Ver quem deseja participar de uma aula prática sobre integração motor-cápsula no dia 4 de setembro entre 9:00 e 11:00 h no LAE (sala 7-16 do DEMEC).
- Esclarecer dúvidas sobre o trabalho 1 de testes estáticos [Trabalho\_Teste\_Estatico\_MFE\_2018-2.pdf]

**Tarefa URGENTE (sem valer nota) para concluir até o dia 4 Set 2018:** quem quiser participar de uma aula prática sobre lançamentos de minifoguetes no dia 7 de setembro (entre 9:00 e 17:00 h) deverá enviar um e-mail a [chmcf@gmail.com](mailto:chmcf@gmail.com) informando o número do seu RG e, se for de carro, o número da placa.

**Tarefa URGENTE (sem valer nota) para concluir até o dia 4 Set 2018:** quem quiser participar de uma aula prática sobre integração motor-cápsula no dia 6 de setembro (entre 9:00 e 11:00 h) deverá enviar um e-mail a [chmcf@gmail.com](mailto:chmcf@gmail.com) informando o seu interesse.

**Tarefa (sem valer nota) para concluir até a aula do dia 10 Set 2018:** fazer o exercício 7.1 da seção 7.8 da apostila (conferir com os resultados mencionados abaixo do texto do exercício)

**AVISO:** não haverá aula no dia 27 Ago 2018 devido à Semana Acadêmica de Engenharia Mecânica da UFPR.

### **Aula 3 em sala: lecionada em 20 Ago 2018 (período: 9:32-11:17; 16 alunos)**

#### **Objetivos:**

- Capítulo 2. Motor-foguete de espaçomodelo [Capitulo\_2\_Motor-foguete\_de\_espacomodelo\_v4.pdf]: revisão e seção 2.5
- Stine-6\_p-78-9\_2017-08-18.pdf
- Comentar os Recordes Brasileiros de Minifoguetes [2018-06-02\_Recordes-BAR-13\_resumo.pdf]
- Comentar a relação de testes do motor-foguete experimental Urano do GFCS/UFPR [Testes\_Urano\_2018-07-27.xlsx]
- Ensinar a usar o aplicativo computacional Curva\_Empuxo\_1p2 [Curva\_Empuxo\_1p2\_para\_disciplina\_EM\_2014\_2.zip; e Tutorial\_Curva\_Empuxo\_1p2\_em\_2014-08-20.pdf]
- Fazer os 3 exercícios do tutorial do aplicativo Curva\_Empuxo\_1p2 [Curva\_Empuxo\_1p2\_para\_disciplina\_EM\_2014\_2.zip; e Tutorial\_Curva\_Empuxo\_1p2\_em\_2014-08-20.pdf]
- Apresentar o trabalho 1 de testes estáticos [Trabalho\_Teste\_Estatico\_MFE\_2018-2.pdf]

**Tarefa (sem valer nota) para concluir até a aula do dia 3 Set 2018:** usando o aplicativo Curva Empuxo 1.2, analisar os motores LV-6, TA-300, MLB-5 e NM-8 cujos dados estão na pasta [Exercicios Capitulo 2](#) da Apostila

**Observação:** no site da disciplina, na pasta [Projeto AEN-2 CNPq](#) há vários relatórios técnicos sobre dezenas de testes estáticos feitos com motores de espaçomodelos de diversos tipos.

**Tarefa (valendo nota) para entregar até a aula do dia 10 Set 2018:** fazer um relatório sobre testes estáticos de acordo com o texto do arquivo Trabalho\_Teste\_Estatico\_MFE\_2018-2.pdf.

Os dados dos testes estáticos estarão disponíveis no site da disciplina dentro da pasta [TRABALHOS TE MFE](#) a partir do dia 27 Ago 2018.

#### **O trabalho deverá ser feito com os alunos organizados nas seguintes equipes:**

- Alunos do curso de engenharia mecânica da UFPR deverão se organizar em equipes de 4 a 6 alunos.
- Os demais alunos deverão formar uma única equipe.

Precisando, peçam-me o e-mail dos colegas de suas equipes.

**Tarefa URGENTE (sem valer nota) para concluir até o dia 21 Ago 2018:** quem quiser participar de uma aula prática sobre lançamentos de minifoguetes no dia 7 de setembro (entre 9:00 e 16:00 h) deverá enviar um e-mail a [chmcf@gmail.com](mailto:chmcf@gmail.com) informando o número do seu RG e, se for de carro, o número da placa.

**Leituras recomendadas para fazer até a aula do dia 3 Set 2018 (na pasta [Apostila](#)):**

- relatorio\_TE\_motores\_BT\_2010\_Jul\_e\_Set\_v4.pdf
- 2015\_Moro\_Banco\_Estatico\_Caseiro\_v1\_em\_2015-10-20.pdf

### **Aula prática de testes estáticos de motores: realizada em 19 Ago 2018**

**Objetivo:** realizar 7 testes estáticos com motores-foguete experimentais das classes F, G, H e I.

**CONVITE:** todos os alunos estão convidados a participar no dia 12 de outubro da *III Campanha de Popularização dos Minifoguetes* da UFPR com oficina, palestra, exposição e lançamentos de espaçomodelos. Inscrição e informações através do site <http://www.foguete.ufpr.br/>

### **Aula 2 em sala: lecionada em 13 Ago 2018 (período: 9:32-11:19; 21 alunos)**

**AVISO:** matrícula em TMEC-057 como disciplina isolada ou eletiva nos dias 16 e 17 de agosto.

**Objetivos:**

- Concluir a introdução à disciplina [última página de Capitulo-1\_Foguetes\_e\_Minifoguetes.pdf]
- Mostrar fisicamente motores de espaçomodelos: A6-0, B6-0, C6-5 e E6-0
- Mostrar fisicamente tampa, tubeira e propelente de um motor de espaçomodelo da Bandeirante
- Mostrar fisicamente um sistema de ignição da Quest e um ignitor Bandeirante
- Mostrar vídeos de motores de espaçomodelos em funcionamento (A6-0, B6-0, C6-0, C6-5 e E6-0) [BT-128\_A6-0, BT-129\_B6-0, BT-130\_C6-0, BT-123\_C6-5, LB-3\_E6-0]
- Mostrar vídeo da queima de um motor C6-7 de espaçomodelo:  
<https://www.youtube.com/watch?v=xvVJQSGHts&feature=youtu.be>
- Mostrar vídeos de motores (Netuno, Urano e Saturno) experimentais [pasta videos\_motores-experimentais]
- Mostrar fisicamente tampa, tubeira, tubo-motor, propelente, ignitor e squib de um motor experimental do GFCS/UFPR
- Capítulo 2. Motor-foguete de espaçomodelo [Capitulo\_2\_Motor-foguete\_de\_espacomodelo\_v4.pdf]: até a seção 2.4
- Comentar a folha de certificação da NAR do motor Apogee A2 [Apogee\_A2.pdf]
- Comentar a tabela completa de classes de motores [codigo\_padrao\_motores\_da\_NAR.pdf]

**AVISO:** o Lena 4 fica aberto de 2ª a 6ª entre 11:30 e 13:30 h para os alunos estudarem.

**Tarefa URGENTE** (sem valer nota) para concluir **até o dia 14 Ago 2018**: quem quiser participar da aula prática de testes estáticos de motores de minifoguetes do dia 19 de agosto (domingo), entre 9:00 e 12:00 h, deverá enviar e-mail a [chmcfcd@gmail.com](mailto:chmcfcd@gmail.com) manifestando o seu interesse.

**Tarefa para quem não assistiu a primeira aula do dia 30 Jul 2018**: estudar o material visto na aula 1.

**Tarefa** (sem valer nota) para concluir **até o dia 15 Ago 2018**: quem não recebeu um e-mail meu no dia 5 Ago 2018 cancelando a aula do dia 6 Ago 2018, deverá enviar um e-mail para [chmcfcd@gmail.com](mailto:chmcfcd@gmail.com) informando que é aluno da disciplina TMEC-057.

**Tarefa** (sem valer nota) para concluir até a aula do dia 20 Ago 2018: fazer os 4 exercícios da seção 2.7 da apostila (conferir com Capitulo\_2\_Respostas-exercicios\_2017-08-17.pdf)

### **Aula prática de preparo de motor e seu ignitor: realizada em 9 Ago 2018**

**Objetivos:** mostrar o procedimento de limpeza e medidas de motor-foguete experimental já carregado e o preparo do seu ignitor.

### **Aula prática de lançamentos de minifoguetes: realizada em 6 Ago 2018**

**Objetivos:** realizar 1 teste estático de motor-foguete e 2 lançamentos de minifoguetes experimentais.

#### **AVISOS:**

- As atividades serão realizadas em Piraquara, saindo do LAE/UFPR (sala 7-16 do DEMEC) às 9:30 h e retornando aproximadamente às 14:30 h.
- No caso de chuva, esta aula será realizada em outro dia a combinar.

**AVISO:** sem aula em sala no dia 6 Ago 2018 devido à aula prática de lançamentos de minifoguetes.

### **Aula prática de preparo e carregamento de propelente: realizada em 30 Jul e 1º Ago 2018**

**Objetivos:** preparar propelente KNSu e carregá-lo em diversos motores-foguete do tipo experimental.

### **Aula 1 em sala: lecionada em 30 Jul 2018 (período: 9:35-11:06; 16 alunos)**

#### **Objetivos:**

- Mostrar fisicamente um kit comercial de espaçomodelo: VS-40
- Mostrar fisicamente um espaçomodelo montado: Sondinha II (motor classe B; H = 120 m)
- Mostrar fisicamente os motores Saturno (sólido) e INPE (líquido)
- Mostrar fisicamente o minifoguete experimental Netuno-R-Beta/Paraná-VIIb (motor classe G; H = 804 m)
- Mostrar fisicamente altímetros de bordo
- Apresentar o edital sobre a forma de comunicação com os alunos [editai\_ftp\_TMEC-057\_2018-2.pdf]
- Apresentar o plano de ensino da disciplina [plano\_TMEC-057\_2018-2.pdf]
- Apresentar a introdução à disciplina [Capitulo-1\_Foguetes\_e\_Minifoguetes.pdf]

**Tarefa URGENTE** (sem valer nota) para concluir **até o dia 31 Jul 2018**: quem quiser participar dos lançamentos de minifoguetes do dia 6 de agosto (entre 9:30 e 14:30 h) deverá enviar e-mail a [chmcfcd@gmail.com](mailto:chmcfcd@gmail.com) informando o número do seu RG.

**Leituras recomendadas para fazer até o dia 6 Ago 2018:**

- Material visto nesta aula
- capitulo\_1\_Tipos\_Foguetes\_e\_Minifoguetes\_v2.pdf na pasta apostila
- PEB\_IAE\_2013\_04\_01.PDF na pasta bibliografia