

TMEC-056 PROJETO E LANÇAMENTO DE ESPAÇOMODELOS

Aulas lecionadas em 2020/1-férias

Atualizado em 28 Fev 2020 às 16:13 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_novembro_2019_v10.pdf e o *site* www.cfd.ufpr.br.
- **Foguetes:** ver o *site* do grupo de foguetes da UFPR em 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, Trabalho de Conclusão de Curso, Mestrado e Doutorado: ver os arquivos temas_para_orientacao_prof_Marchi_dezembro_2018.pdf e orientacoes_em_andamento_prof_Marchi_julho-2019.pdf no *site* da disciplina.

PLANO para 11 Mar 2020

Objetivo: prazo máximo para receber o trabalho sobre lançamento de minifoguete [Trabalho_Lancamento_2020-1.pdf]
O professor estará no Lena 4 entre 16:30 e 17:00 horas.

Aula 14 (última): lecionada em 26 Fev 2020 (período: 16:30-17:30; 21 alunos)

Objetivos:

- Mostrar fisicamente três tipos de altímetro de bordo: Perfect Flite; Altimeter Two; MicroPeak.
- Ver resultados experimentais de altímetros de bordo:
 - Alt15K/WD: primeiro registro de voo com altímetro a bordo do GFCS em 1º Mai 2010 [grafico_T2.pdf]
 - Altimeter Two: LAE-21_resultados.pdf
 - MAU: NRB-PR7b_mau-14_LT-2017-09-07.xlsm
 - MicroPeak: LAE-45_mP-10_LT_2014-04-11.pdf e LAE-45_mP-10_LT_2014-04-11_tabelas.pdf
 - StratoLogger: NRB-PR8-v2_sl-3_LT-2017-10-29_grafico.pdf
- Mostrar fisicamente dois tipos de localizadores de bordo: T630 e Spot Trace [Urano_Spot-Trace1.pdf]
- **blog Minifoguete 2016-05-06 Como obter autorizacao da Aeronautica para lancar minifoguetes.pdf**
- **blog Minifoguete 2016-05-31 Amplitude do controle do Exercito sobre Minifoguetes.pdf**
- Apresentar os resultados dos lançamentos de 21 Fev 2020 [Resultados_TMEC-056_LT-2020-02-21.pdf]
Dados e imagens estão disponíveis no link http://servidor.demec.ufpr.br/foguete/TRABALHO_LANCAMENTO/
Alguns dados adicionais serão divulgados neste link no dia 28 Fev 2020.
- Esclarecer dúvidas sobre o trabalho de lançamento de minifoguete [Trabalho_Lancamento_2020-1.pdf]
(a entrega do trabalho foi adiada para 11 Mar 2020)
- Comentar sobre as competições anuais de minifoguetes realizadas no Brasil:
 - Latin American Space Challenge (LASC), agosto, Tatuí (SP) [desde 2019]
 - Demonstrações de minifoguetes da MOBFOG/OBA, outubro a dezembro, Barra do Piraiá (RJ) [desde 2018]
 - COBRUF, dezembro, Parnamirim (RN) [desde 2015]
 - **Festival Brasileiro de Minifoguetes**, abril/maio, Curitiba (PR) [desde 2014]
- **Vídeo de Pablo Contreras sobre o V Festival Brasileiro de Minifoguetes (2018):**
YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=Zsmm4CMiPv4>

ATENÇÃO, valendo nota, até o dia 11 Mar 2020: cada equipe deverá entregar o trabalho sobre lançamento de minifoguete de acordo com o texto do arquivo Trabalho_Lancamento_2020-1.pdf

Leituras recomendadas sobre esta aula:

- **Festival Brasileiro de Minifoguetes** [Festivais_apresentacao_OBA_2019.pdf]
- **blog Foguete UFPR_ Comparacao do apogeu fornecido por altímetros a bordo 2017-01-12.pdf**
- **Foguete UFPR_ Comparação de 3 altímetros Marchi 2014-12-29.pdf**

Aula 13: lecionada em 21 Fev 2020 (período: 16:30-18:00; 29 alunos)

Local: campo de futebol número 1 do CED/UFPR

Hora: 16:30

Objetivo: realizar 9 lançamentos de minifoguetes com motor Bandeirante A6-0/2013

Atenção: dependendo das condições climáticas (se estiver chovendo ou esteja com vento muito forte), não serão feitos os lançamentos. Tendo dúvida, acesse o blog <http://fogueteufpr.blogspot.com.br/> para ver se há algum aviso adiando os lançamentos para o dia 21 Fev nos mesmos local e horário. A partir das 15:30 h, no mesmo local, o Grupo de Foguetes Carl Sagan, da UFPR, estará fazendo outros 6 lançamentos de minifoguetes; quem tiver interesse e disponibilidade, poderá participar.

Aviso: os resultados dos lançamentos deverão estar disponíveis no site da disciplina a partir do dia 26 Fev 2020.

AVISO 19 Fev 2020 às 15:17 horas:

Devido às condições climáticas desfavoráveis, os lançamentos de hoje foram adiados para sexta-feira (dia 21) no mesmo horário e local (campo de futebol 1/CED/UFPR):

* 15:00 h: GFCS

* 16:30 h: disciplina de foguetemodelismo

Não haverá aula hoje (19 Fev 2020). A próxima aula em sala será só no dia 26 Fev 2020 no Lena 4.

Aula 12: lecionada em 15 Fev 2020 (período: 9:30-10:54; 33 alunos)

Objetivos:

- Estimativa experimental do apogeu [**Capitulo-6_Analise_de_voo_de_foguetemodelo_v3.pdf**]
- Mostrar os resultados dos lançamentos da turma de 2019/2 [**Resultados_TMEC-056_LT-2019-11-23.pdf**]
- Apresentar o trabalho sobre lançamento de minifoguete [**Trabalho_Lancamento_2020-1.pdf**]
- Aprender a usar o aplicativo Apogeu 1.1 com os exemplos 1 e 2 [**Apogeu_1p1_todos_os_arquivos.zip**]
- Receber de cada equipe 1 minifoguete montado e o relatório do projeto dele [**Trabalho_Projeto_2020-1.pdf**]

ATENÇÃO, valendo nota, até o dia 4 Mar 2020: cada equipe deverá entregar o trabalho sobre lançamento de minifoguete de acordo com o texto do arquivo **Trabalho_Lancamento_2020-1.pdf**

Leituras recomendadas para fazer até a aula do dia 19 Fev 2020:

- Norma de segurança da BAR para foguetemodelismo [**norma-BAR-1-2020_versao_2020-01-26.pdf**]
- Efeitos aerodinâmicos [**Stine7_Cd-extrado_2017-09-15.pdf** e **2017-06-21 10.15.21.jpeg**]

Aula 11: lecionada em 12 Fev 2020 (período: 16:30-18:30; 35 alunos)

Objetivos:

- Aprender a usar o aplicativo Trajetoria 1.1 (Cd e empuxo variáveis):
 - **Trajectoria_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 **Trajectoria_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.
- Comentar sobre as próximas aulas
- Esclarecer dúvidas sobre o projeto de minifoguete [**Trabalho_Projeto_2020-1.pdf**]
- Executar parte do projeto de minifoguete durante a aula; estarão disponíveis para os alunos: balança e paquímetro.

Tarefa (valendo nota) para entregar até a aula do dia 15 Fev 2020: em equipe, 1 minifoguete montado e o relatório do projeto dele de acordo com o texto do arquivo **Trabalho_Projeto_2020-1.pdf**

9 Fev 2020: aula prática OPTATIVA de testes estáticos de motores de minifoguetes

Objetivo: realizar 11 testes estáticos de motores de foguetemodelos (previsão que sejam das classes ½A e A) e 3 motores de minifoguetes experimentais (previsão que sejam das classes H, I e K).

AVISOS:

- Os testes serão realizados **no LMH (Laboratório de Máquinas Hidráulicas) [mesmo local da aula prática do dia 22 Jan 2020] do Departamento de Engenharia Mecânica** no dia 9 Fev 2020 a partir das 9:00 h até aproximadamente às 11:00 h.
- Quem quiser participar desta aula deverá enviar até o dia 5 de fevereiro um e-mail a chmcfcd@gmail.com informando o seu nome completo. Isso é necessário para autorizar a entrada no Centro Politécnico.

Aula 10: lecionada em 8 Fev 2020 (período: 9:30-11:20; 32 alunos)

Objetivos:

- Capítulo 5. Trajetória de foguetemodelo [[Capitulo-5_Trajectoria_de_foguetemodelo_v3b.pdf](#)]
- Esclarecer dúvidas sobre o projeto de minifoguete [[Trabalho_Projeto_2020-1.pdf](#)]
- Executar parte do projeto de minifoguete durante a aula; estarão disponíveis para os alunos: balança e paquímetro.

Leitura recomendada (arquivo na pasta Apostila): [Deducao_trajectoria-1D_sem-arrasto.pdf](#)

Aula 9: lecionada em 5 Fev 2020 (período: 16:30-18:30; 37 alunos)

CONVITE: todos os alunos estão convidados a participar no LMH , no dia 9 Fev 2020 a partir das 9 horas, de 11 testes estáticos de motores-foguete das classes ½A, A, H, I e K. Quem quiser participar desta aula optativa deverá enviar até HOJE (dia 5 de fevereiro) um e-mail a chmcfcd@gmail.com informando o seu nome completo. Isso é necessário para autorizar a entrada no Centro Politécnico.

Objetivos:

- Aprender a usar o aplicativo Trajetoria 1.0 (Cd e empuxo constantes):
 - [Trajetoria_1p0.zip](#)
 - [Trajetoria_1p0_teorias-v2.pdf](#) (páginas 1 a 3)
 - [Tutorial_Trajectoria_1p0_v2.pdf](#) (páginas 1 a 13)
- Esclarecer dúvidas sobre o projeto de minifoguete [[Trabalho_Projeto_2020-1.pdf](#)]
- Executar parte do projeto de minifoguete durante a aula; estarão disponíveis para os alunos: balança e paquímetro.
- Ensinar a usar o [aplicativo Cd 2.1](#) para calcular o Cd [[Cd_2.1_2017-04.zip](#)]; exemplos: Pluto 1 e Netuno-R-Beta/Paraná-VIIb

Tarefa (sem valer nota) para concluir até a aula do dia 8 Fev 2020: fazer os exercícios 1 a 8 da página 14 do arquivo [Tutorial_Trajectoria_1p0_v2.pdf](#)

Leitura recomendada (arquivo na pasta do aplicativo Trajetoria 1.0): [Trajetoria_1p0_teorias-v2.pdf](#)

Aula 8: lecionada em 1º Fev 2020 (período: 9:30-11:17; 32 alunos)

CONVITE: todos os alunos estão convidados a participar no LMH , no dia 9 Fev 2020 a partir das 9 horas, de 11 testes estáticos de motores-foguete das classes ½A, A, H, I e K. Quem quiser participar desta aula optativa deverá enviar até o dia 5 de fevereiro um e-mail a chmcfcd@gmail.com informando o seu nome completo. Isso é necessário para autorizar a entrada no Centro Politécnico.

Objetivos:

- Capítulo 4. Aerodinâmica de foguetemodelo [[Capitulo-4_Aerodinamica_de_foguetemodelo_v3b.pdf](#)]: revisão e páginas 11 a 13]
- Apresentar o trabalho sobre projeto de minifoguete [[Trabalho_Projeto_2020-1.pdf](#)], entregar 1 motor Bandeirante A6-0/2013 a cada equipe e comentar os resultados de 2019/2 [[Resultados_TMEC-056_LT-2019-11-23.pdf](#)]; **ver se há alguém sem equipe; conversar com a equipe CEELL**
- Ensinar a usar o [aplicativo Cd 2.1](#) para calcular o Cd [[Cd_2.1_2017-04.zip](#)]; exemplo: Sondinha II padrão ([Sondinha-II-padrao.pdf](#))

Tarefa (sem valer nota) para concluir até a aula do dia 5 Fev 2020: fazer os exercícios 4.1 a 4.3 que estão na página 13 do arquivo [Capitulo-4_Aerodinamica_de_foguetemodelo_v3b.pdf](#).

Tarefa (**valendo nota**) para entregar até a aula do dia 15 Fev 2020: em equipe, 1 minifoguete montado e o relatório do projeto dele de acordo com o texto do arquivo [Trabalho_Projeto_2020-1.pdf](#)

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

- Alunos do curso de engenharia mecânica da UFPR, devidamente matriculados, deverão manter as mesmas equipes do trabalho sobre testes estáticos EXCETO alterações que o professor fará durante a aula.
- A equipe de Ana, Cristian e Yago deverá incluir Murilo.
- Equipe CEELL: Gabriel Andreola, João Padilha, Lucas Cavalli e Victor Bianchi
- Equipe GFCS: Arthur Borges, Gabriel Negrão e Willian Roik

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

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 7: lecionada em 29 Jan 2020 (período: 16:30-18:00; 35 alunos)

Objetivos:

- Capítulo 3. Estabilidade de foguetemodelo [**Capitulo-3_Estabilidade-de-foguetemodelo_v3b.pdf**: revisão e páginas 17 a 20]; usar o MF Sondinha II e o minifoguetete experimental Netuno-R-Beta/Paraná-VIIIb
- Receber o trabalho dos testes estáticos [**Trabalho_Teste-Estatico_2020-1.pdf**]
- Ensinar a usar o aplicativo AeroCP 3.0 para calcular o CP [**AeroCP3_tutorial_1b.pdf**; e **AeroCp.exe**]
- Capítulo 4. Aerodinâmica de foguetemodelo [**Capitulo-4_Aerodinamica_de_foguetemodelo_v3b.pdf**: até a página 10]

Observação: também está disponível o aplicativo CP, na pasta Aplicativos, para cálculo do CP e E.

Tarefa (sem valer nota) para concluir até a aula do dia 1º Fev 2020: fazer os exercícios 3.1 a 3.8 que estão nas páginas 19 e 20 do arquivo **Capitulo-3_Estabilidade-de-foguetemodelo_v3b.pdf**; os resultados estão na página 20.

Leituras recomendadas:

- **Otimizacao_empenas_Sondinha_II_Marchi_et_al_1989.pdf**
- **TR-11 AERODYNAMIC DRAG OF MODEL ROCKET.pdf**

27 Jan 2020: aula prática OPTATIVA de lançamento de minifoguetes

Objetivo: realizar 3 lançamentos de foguetemodelos (apogeu entre 60 e 100 metros) e 1 minifoguetete experimental (apogeu de 500 metros) da UFPR.

AVISOS:

- Os lançamentos serão realizados em Piraquara, saindo do LAE/UFPR (sala 7-16 do DEMEC) no dia 27 Jan 2020 às 9:30 h e retornando a UFPR aproximadamente às 13:30 h.
- No caso de chuva no dia 27, esta aula será realizada no dia 3 de fevereiro (segunda-feira) nos mesmos local e horário.
- Quem quiser participar desta aula deverá enviar até o dia 22 de janeiro um e-mail a chmcf@gmail.com informando o número do seu RG e, se for de carro, o número da placa. Caso você não tenha condução, deverá combinar com outro aluno para ir de carona.

Aula 6: lecionada em 25 Jan 2020 (período: 9:30-11:15; 30 alunos)**Objetivos:**

- Capítulo 3. Estabilidade de foguetemodelo [**Capitulo-3_Estabilidade-de-foguetemodelo_v3b.pdf**: revisão e páginas 8 a 16; **cap_3_escaneamento_Stine.pdf**]; usar o MF Sondinha II e o minifoguetete experimental Netuno-R-Beta/Paraná-VIIIb
- Esclarecer dúvidas e mostrar dados e resultados sobre o trabalho de testes estáticos [**Trabalho_Teste-Estatico_2020-1.pdf**]

Leituras recomendadas:

- **tir-30_estabilidade.pdf**
- **tir-33_CP.pdf**
- **Barrowman_report.pdf**

Aula 5: lecionada em 22 Jan 2020 (período: 16:30-17:20; 34 alunos)

AVISO-1: esta aula será no LMH (Laboratório de Máquinas Hidráulicas) do Departamento de Engenharia Mecânica. O LMH fica quase em frente ao bloco III do Setor de Tecnologia e ao lado do bloco novo da Engenharia Elétrica. A entrada do LMH fica no estacionamento localizado entre a lateral do prédio do LMH e o bloco novo da Engenharia Elétrica. Ver o link <https://www.google.com.br/maps/@-25.4520235,-49.2344188,261m/data=!3m1!1e3>.

AVISO-2: quem não conseguir encontrar o LMH, aguarde do lado de fora do Lena 4 (local das aulas teóricas) que às 16:35 h alguém passará lá para levá-los ao LMH.

AVISO-3: quem quiser participar de uma aula prática sobre lançamentos de minifoguetes no dia 27 de janeiro (entre 9:30 e 13:30 h) deverá enviar até HOJE (22 de janeiro) um e-mail a chmcf@gmail.com informando o número do seu RG e, se for de carro, o número da placa. Caso não tenha condução, deverá combinar com outro aluno para ir de carona.

Objetivos:

- Explicar o funcionamento da bancada usada para realizar testes estáticos de motores de minifoguetes, com aquisição de dados da força de empuxo ao longo do tempo de queima do propelente
- Realizar testes estáticos de motores Bandeirante para minifoguetes: 5 da classe A do tipo booster, só com carga propulsora, com aquisição de dados da força de empuxo ao longo do tempo de queima do propelente; e 2 da classe C6-7 em uma morsa para verificar as 3 fases de um motor completo com cargas propulsora, temporizadora e ejetora.

Aula 4: lecionada em 18 Jan 2020 (período: 9:30-11:21; 30 alunos)

AVISO-1: a próxima aula será no LMH (Laboratório de Máquinas Hidráulicas) do DEMEC/TC/UFPR

Objetivos:

- Apresentar o trabalho sobre testes estáticos [**Trabalho_Teste-Estatico_2020-1.pdf**]
- Ensinar a usar o programa 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

- Capítulo 3. Estabilidade de foguetemodelo [**Capítulo-3_Estabilidade-de-foguetemodelo_v3b.pdf**: páginas 1 a 7]; usar o MF Sondinha II
- Mostrar com um fio o CG do Sondinha II e do minifoguete experimental Netuno-R-Beta/Paraná-VIIIb

AVISO-2: quem quiser participar de uma aula prática sobre lançamentos de minifoguetes no dia 27 de janeiro (entre 9:30 e 13:30 h) deverá enviar até o dia 22 de janeiro um e-mail a chmefd@gmail.com informando o número do seu RG e, se for de carro, o número da placa. Caso não tenha condução, deverá combinar com outro aluno para ir de carona.

Tarefa (sem valer nota) para concluir até a aula do dia 22 Jan 2020: 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.

Tarefa (valendo nota) para entregar até a aula do dia 29 Jan 2020: fazer o relatório dos testes estáticos de acordo com o texto do arquivo **Trabalho_Testes-Estatico_2020-1.pdf**

Os dados dos testes estáticos estarão disponíveis no site da disciplina, dentro da pasta [TRABALHO TESTES ESTATICOS](#), a partir do dia 25 Jan 2020.

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

- Alunos do curso de engenharia mecânica da UFPR, devidamente matriculados, deverão se organizar em equipes com no mínimo 4 e no máximo 6 alunos.
- Equipe CEELL: Gabriel Andreola, João Padilha, Lucas Cavalli e Victor Bianchi
- Equipe GFCS: Arthur Borges, Gabriel Negrão, João Feitosa e Willian Roik

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

Aula 3: lecionada em 15 Jan 2020 (período: 16:30-18:14; 34 alunos)

Objetivos:

- Capítulo 2. Motor para foguetemodelo [**Capitulo-2_Motor-para-foguetemodelo_v5.pdf**: revisão e página 12 a 20]
- Mostrar a folha de certificação da NAR do motor Apogee A2 [**Apogee_A2.pdf**]
- Comentar o arquivo **Stine-6_p-78-9_2017-08-18.pdf**

Tarefa (sem valer nota) para concluir até a aula do dia 18 Jan 2020: fazer os 4 exercícios da seção 2.7 da apostila (conferir os resultados com o arquivo **Capitulo-2_Respostas_dos_exercicios_2020-01-14.pdf**)

Leituras recomendadas para fazer até a aula do dia 18 Jan 2020:

- Ver parâmetros variáveis da curva de empuxo do motor MLB-3 na pasta [Exemplo_Curva-Empuxo-3.1](#) da Apostila
- **relatorio_TE_motores_BT_2010_Jul_e_Set_v4.pdf**
- **2015_Moro_Banco_Estatico_Caseiro_v1_em_2015-10-20.pdf**

AVISO: todos os alunos estão convidados a participar de 4 lançamentos de minifoguetes, no dia **13 de janeiro**, que deverão atingir alturas entre 40 e 70 metros, no campo de futebol 1 do CED (Centro de Educação Física e Desportos), a partir das **10:00 horas**.

Aula 2: lecionada em 11 Jan 2020 (período: 9:30-11:02; 30 alunos)

AVISO: o novo link da referência 3 da bibliografia do plano de ensino é

<https://www.grc.nasa.gov/WWW/K-12/rocket/shortr.html>

Objetivos:

- Mostrar fisicamente um kit comercial de foguetemodelo: VS-40 da Bandeirante
- Mostrar fisicamente um minifoguete experimental: Netuno-R-Beta/Paraná-VIIIb (H = 799 m; recordista motor classe G)
- Mostrar fisicamente três tipos de altímetro de bordo: Alt15k/WD; Altimeter Two; MicroPeak.
- Apresentar a introdução à disciplina [**Capitulo-1_Foguetes_e_Minifoguetes_v3b.pdf**: página 16 a 25]
- Mostrar fisicamente motores brasileiros próprios para foguetemodelos: A6-0, B6-0, C6-5 e E6-0 da Bandeirante
- Mostrar fisicamente um motor dos Estados Unidos próprio para foguetemodelo: A8-3 da Estes
- Mostrar fisicamente tampa, tubeira e propelente de um motor de espaçomodelo da Bandeirante
- Mostrar fisicamente motores de fogos de artifício adaptados para foguetemodelos
- Mostrar fisicamente um sistema de ignição da Quest e 3 tipos de ignitores (Bandeirante, Estes e squib)
- 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]
- Capítulo 2. Motor para foguetemodelo [**Capitulo-2_Motor-para-foguetemodelo_v5.pdf**: até a página 11]

Tarefa para quem não assistiu à primeira aula do dia 8 Jan 2020: estudar o material visto na aula 1 e pegar com o professor o plano de ensino impresso da disciplina.

Aula 1: lecionada em 8 Jan 2020 (período: 16:30-18:20; 32 alunos)

AVISO: quem preferir ou achar melhor pode acompanhar a aula abrindo cada arquivo da apostila em seu computador.

Objetivos:

- Apresentar o plano de ensino da disciplina [**plano_TMEC-056_2020-1.pdf**]
- Mostrar o arquivo **Aulas_TMEC-056_2020-1.pdf**

- Mostrar fisicamente um foguetemodelo montado em uma rampa de lançamento: Alpha (motor classe C; H = 159 m; campeão H150 Festival 2014)
- Mostrar fisicamente o motor-foguete experimental Saturno do GFCS
- Mostrar fisicamente um motor a propelente líquido do INPE de 200 N
- Mostrar fisicamente o manual da NAR (Stine)
- Apresentar a introdução à disciplina [**Capitulo-1_Foguetes_e_Minifoguetes_v3b.pdf**: até a página 15]

Leituras recomendadas para fazer até o dia 11 Jan 2020:

- Arquivos vistos nesta aula
- **PEB_IAE_2013_04_01.PDF**
- Edital sobre a forma de comunicação com os alunos [**edital ftp_TMEC-056_2020-1.pdf**]
- Ler o arquivo **relatorio_final_projeto_AEN2_CNPq_2008_v12.pdf**