

TM-273 PROJETO E LANÇAMENTO DE ESPAÇOMODELOS – 2010/2

## **TRABALHO SOBRE PROJETO DE ESPAÇOMODELO - 25 Out 10**

8 Nov 10 = esclarecimento de dúvidas; **22 Nov 10 = entrega**

### **OBJETIVO**

Prever o desempenho de um espaçomodelo (EM) comercial.

### **CARACTERÍSTICAS GERAIS**

- 1) Trabalho em equipe. A turma será dividida nas mesmas quatro equipes do trabalho sobre testes estáticos, denominadas Ni, Pi, Ro e Sigma.
- 2) Para cada equipe, o professor fornecerá 5 kits do seguinte espaçomodelo comercial:
  - Equipe Ni ( $\nu$ ): Sondinha II / Félix de 2008
  - Equipe Pi ( $\pi$ ): Sondinha II / Bandeirante de 2008
  - Equipe Ro ( $\rho$ ): Apache / Bandeirante de 2008
  - Equipe Sigma ( $\sigma$ ): DI / Miraglia de 2008
- 3) Para cada kit será fornecido um motor-foguete Bandeirante da classe B6-0, fabricado em abril de 2010, tubo-guia, nariz, tubo-foguete e empenas.
- 4) Os motores não podem ser alterados. Eles deverão ser usados na forma que foram recebidos.
- 5) É obrigatório usar os componentes dos kits recebidos. Não poderão ser usados outros componentes a serem obtidos por cada equipe, exceto colas e fitas para prenderem os componentes recebidos. Não poderão ser feitas alterações sobre os componentes originais.
- 6) **Cada equipe deverá montar os 5 kits recebidos.**
- 7) Cada espaçomodelo só poderá usar um único motor.

### **ETAPAS**

- 1) Aula de 25 de outubro: apresentação do trabalho pelo professor e entrega dos kits e motores-foguete a cada equipe.
- 2) Na aula de 8 de novembro, parte do tempo será concedido aos alunos para esclarecerem dúvidas com o professor e executarem seus projetos.
- 3) **Na aula do dia 22 de novembro, entregar ao professor o relatório do projeto** (conforme itens abaixo) e os 5 kits montados de cada equipe.

### **RELATÓRIO DO PROJETO**

O relatório do projeto de cada equipe **deverá conter no mínimo:**

- 1) Capa com nome e símbolo da equipe, nome dos alunos, nome do espaçomodelo, classe dos motores usados, e data da conclusão do relatório.
- 2) Tabela com a massa (com precisão de pelo menos 0,01 g), dimensões (com precisão de pelo menos 0,1 mm) e material de cada tipo de componente (nariz, tubo-foguete, tubo-guia, empenas e motor) de cada um dos 5 espaçomodelos. Apresentar também os valores médios e suas incertezas. Informar tipo e fabricante dos equipamentos usados: balança, paquímetro, régua/escala etc
- 3) Tabela com a massa total (com precisão de pelo menos 0,01 g), comprimento total e CG experimental (com precisão de pelo menos 1 mm) de cada um dos 5 espaçomodelos montados. Apresentar também os valores médios e suas incertezas. Citar tipos de cola e fitas usados para montar os kits e seus fabricantes.
- 4) Um desenho para cada tipo de componente (nariz, tubo-foguete, tubo-guia, empenas e motor) do espaçomodelo em função de suas dimensões médias.
- 5) Um desenho do espaçomodelo completo e montado em função de suas dimensões médias.

- 6) Tabela com o CP e a margem estática de cada um dos 5 espaçomodelos montados. Apresentar também os valores médios e suas incertezas. Indicar o método usado para prever o CP e o diâmetro de referência para a margem estática.
- 7) Tabela com a previsão do  $C_D$  do EM montado com as suas dimensões médias para as velocidades: 0, 50, 100, 200 e 300 km/h.
- 8) Descrição e dados considerados sobre o motor-foguete (empuxo, impulso total, tempo de queima, etc).
- 9) Dados considerados na simulação da trajetória (programa, método, dimensões do EM, massas, CG, CP,  $C_D$  etc). Resultados previstos para a trajetória do espaçomodelo (apogeu, tempo total de voo, velocidade máxima etc).
- 10) Conclusão.

### **OBSERVAÇÕES**

**O não atendimento do que é pedido abaixo poderá resultar em perda de pontos na nota do relatório.**

- 1) O aplicativo EngEdit do RockSim 7.0 aceita no máximo 32 pontos em cada curva de empuxo.
- 2) Os motores a serem usados devem ter desempenho de acordo com o descrito no relatório de Marchi (2010), para motores da classe B6-0, disponível no site da disciplina, na pasta **TRABALHO\_PROJETO**, no arquivo denominado de **relatorio\_TE\_motores\_BT\_2010\_Jul\_e\_Set\_v4.pdf**  
Nesta pasta também estão os arquivos contendo os resultados brutos dos testes estáticos de todos os motores B6-0.
- 3) A guia do lançador que será usada no dia dos lançamentos tem 3,24 mm de diâmetro e 74,5 cm de comprimento máximo útil.
- 4) **Até o dia 22 de novembro, enviar ao professor, para o e-mail marchi@ufpr.br, os arquivos .eng e .rkt usados no RockSim7 referentes ao projeto dos espaçomodelos e simulações de trajetória feitos; e/ou os arquivos de saída do Trajetoria 1.0.**
- 5) Tenho disponível para uso no laboratório Lena 2, uma balança e um paquímetro. Quem quiser usá-los, por favor, agende comigo.
- 6) **Na avaliação do relatório de cada equipe será considerado o uso adequado da teoria vista na disciplina, a qualidade da montagem dos espaçomodelos (acabamento, alinhamento das empenas e do tubo-guia etc), e a quantidade de espaçomodelos entregues.**
- 7) Para esclarecer dúvidas, entrar em contato com o professor antes do prazo de entrega.
- 8) Para avaliação do relatório, não se aceita entrega atrasada.
- 9) Usar papel A4 branco; o texto deve ser impresso; o relatório deve ser paginado.
- 10) **Evitar choques mecânicos com os motores recebidos.**
- 11) Identificar claramente cada item pedido para constar no relatório do projeto.
- 12) **O recorde atual de apogeu nos Estados Unidos para motores da classe B é de 535 metros.**