

TM-273 PROJETO E LANÇAMENTO DE ESPAÇOMODELOS – 2013/2

## **TRABALHO SOBRE PROJETO DE ESPAÇOMODELO - 4 Nov 2013**

11, 18 e 25 Nov 2013 = esclarecimento de dúvidas; **até 3 Dez 2013 = entrega**

### **OBJETIVO**

**Projetar um espaçomodelo para atingir o maior apogeu possível com um único motor da classe A.**

O recorde atual nos Estados Unidos ([www.nar.org](http://www.nar.org)) é 148 metros com altímetro de bordo.

### **CARACTERÍSTICAS GERAIS**

- 1) Trabalho em equipe.
- 2) Para cada equipe, o professor fornecerá 3 kits do espaçomodelo comercial FM300/Acrux/2013.
- 3) Para cada kit será fornecido um motor-foguete Bandeirante da classe A6-0, fabricado em abril de 2010.
- 4) Os motores poderão sofrer alterações desde que antes elas sejam aprovados pelo professor.
- 5) Não é obrigatório usar todos os componentes dos kits recebidos. Poderão ser usados outros componentes a serem obtidos por cada equipe.
- 6) Os materiais recebidos que não forem usados deverão ser devolvidos ao professor.
- 7) **Cada equipe deverá montar os 3 kits recebidos, da forma mais idêntica possível entre eles.**
- 8) Cada espaçomodelo só poderá usar um único motor.
- 9) Cada espaçomodelo deverá ter um espaço vazio com diâmetro externo mínimo de 18 mm e comprimento mínimo de 100 mm, com uma carga útil inerte de massa mínima de 10 g.

### **ETAPAS**

- 1) Aula de 4 de novembro: apresentação do trabalho pelo professor e entrega dos kits e motores-foguete a cada equipe.
- 2) Nas aulas de 11, 18 e 25 de novembro, parte do tempo será concedido aos alunos para esclarecerem dúvidas com o professor e executarem seus projetos.
- 3) **Até o dia 3 de dezembro, entregar ao professor o relatório do projeto** (conforme itens abaixo) **e os 3 kits montados** de cada equipe.
- 4) Os lançamentos estão previstos para o dia 8 de dezembro às 8 h.

### **RELATÓRIO DO PROJETO**

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

- 1) Capa com título do trabalho, símbolo da equipe, nome dos alunos, nome do espaçomodelo dado pela equipe, classe dos motores usados e nome do fabricante, 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, motor etc) de cada espaçomodelo. 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 espaçomodelo montado. Apresentar também os valores médios e suas incertezas. Citar os fabricantes e tipos de cola e fitas usados para montar os kits.
- 4) Um desenho com as dimensões médias de cada tipo de componente (nariz, tubo-foguete, tubo-guia, empenas, motor etc) do espaçomodelo.
- 5) Um desenho com as dimensões médias dos espaçomodelos montados, mostrando pelo menos a envergadura máxima, comprimento total, CG experimental, CP teórico, posição do tubo-guia, nariz, motor e empenas.

- 6) Tabela com o CP e a margem estática de cada espaçomodelo montado. 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) Para as dimensões médias dos espaçomodelos montados, tabela com a previsão do  $C_D$  para as velocidades: 0, 50, 100, 200, 300 e 400 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 espaçomodelo, massa inicial e final, CG, CP,  $C_D$  etc). Resultados previstos para a trajetória do espaçomodelo (apogeu, tempo total de vôo, velocidade máxima etc).
- 10) Conclusão.

### **OBSERVAÇÕES**

**O não atendimento a este texto 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 A6-0, disponível no site da disciplina, na pasta **TRABALHO\_PROJETO**, no arquivo denominado **relatorio\_TE motores\_BT 2010 Jul e Set\_v4.pdf**. Nesta mesma pasta, também estão os valores tabelados das curvas de empuxo, e seus dados e outros resultados.
- 3) A guia do lançador que será usado no dia dos lançamentos tem 3,30 mm de diâmetro máximo e 730 mm de comprimento máximo útil.
- 4) **Até o dia 3 de dezembro, enviar ao professor, para o e-mail [marchi@ufpr.br](mailto:marchi@ufpr.br), os arquivos .eng e .rkt usados no RockSim 7.0 referentes ao projeto dos espaçomodelos e simulações de trajetória feitos; e/ou os arquivos de saída do Trajetoria 1.0.**
- 5) No laboratório LAE (sala 7-16 do DEMEC) estão disponíveis uma balança e um paquímetro. Quem quiser usá-los, deve agendar com o professor.
- 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) Usar as devidas unidades em todas as variáveis.
- 11) **Evitar choques mecânicos com os motores recebidos.**
- 12) Identificar claramente cada item pedido para constar no relatório do projeto.
- 13) **A equipe que tiver o melhor resultado nos lançamentos terá um acréscimo de pontos sobre a sua média final.**