

Aplicativo RockSim 7.0 - Tutorial 4

Objetivos:

- Aprender a usar o aplicativo RockSim 7.0 para definir uma curva de empuxo própria
- Calcular a trajetória de minifoguete usando uma curva de empuxo própria

A simulação de curvas de empuxo e trajetória permite projetar um motor-foguete que maximize o apogeu de um minifoguete para a mesma quantidade de propelente.

A definição de uma curva de empuxo no RockSim7 envolve os seus três aplicativos: RockSim, Engine Editor e Compile Engines, conforme descrito a seguir.

1. Definição de uma curva de empuxo no RockSim7

1) Inicializar o aplicativo Engine Editor do RockSim 7.0. O resultado deve ser a janela mostrada na Figura 1.

2) Na janela principal, inserir os dados mostrados na Figura 2. Eles se referem ao motor-foguete do Sondinha II, versão ITA Aeroespacial.

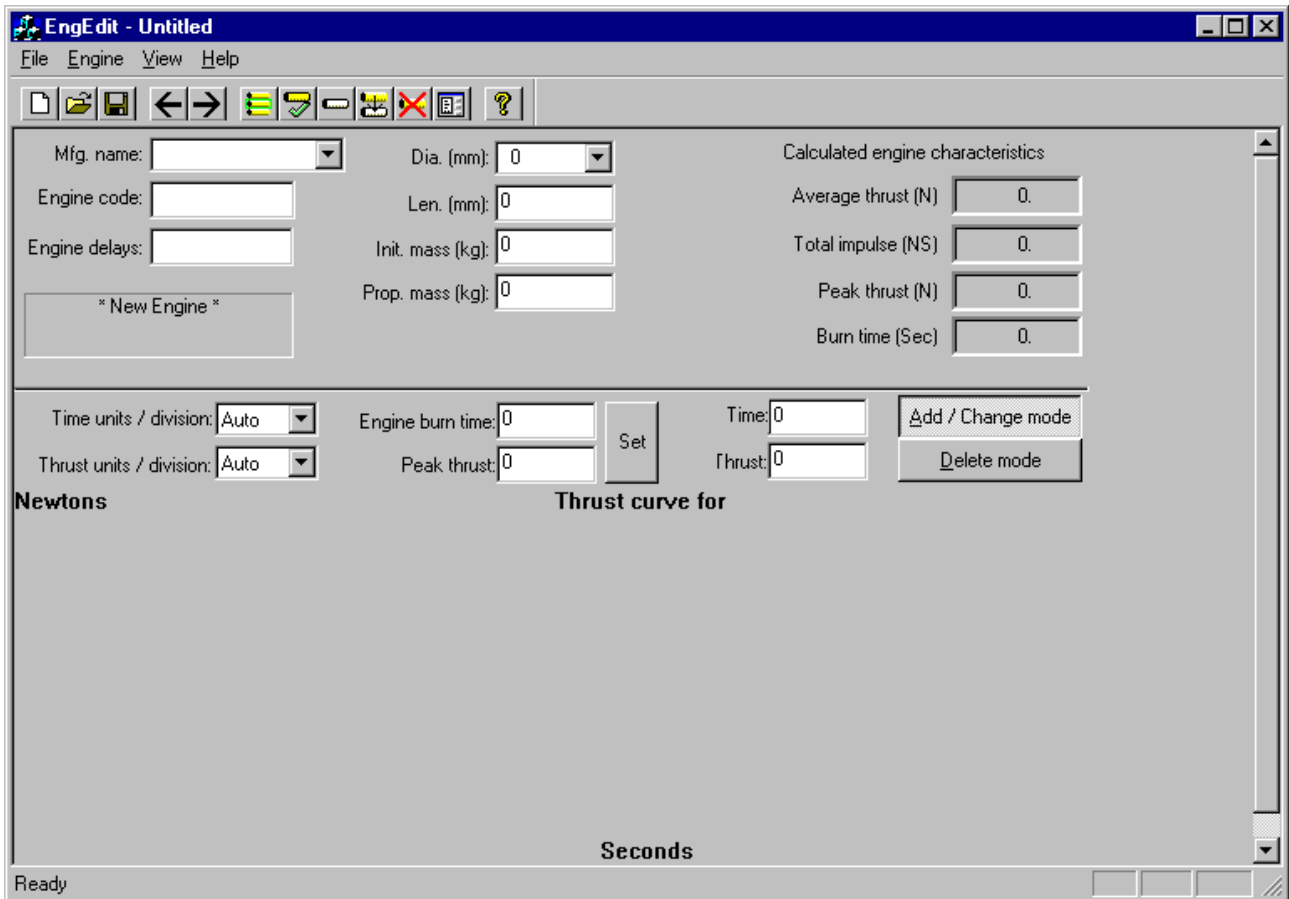


Figura 1. Janela principal do aplicativo Engine Editor do RockSim 7.0.

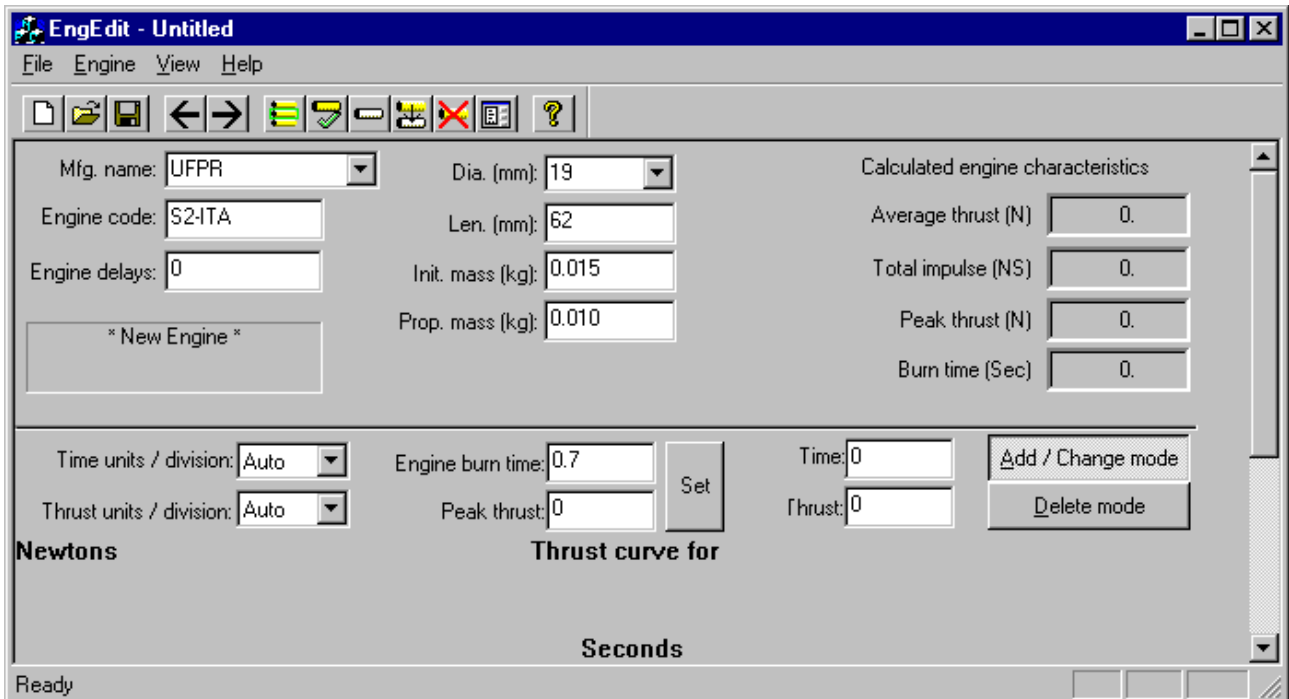


Figura 2. Exemplo de dados para o Engine Editor.

3) Para inserir uma curva de empuxo, selecionar “View, Thrust data list...” no menu principal. Deverá surgir a janela mostrada na Figura 3.

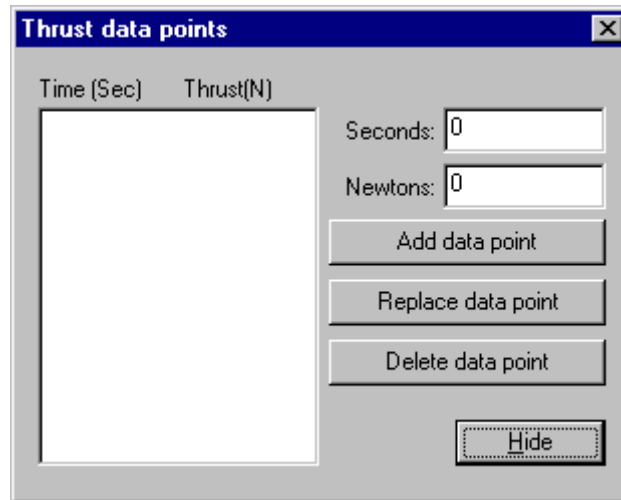


Figura 3. Janela para inserir uma curva de empuxo.

4) Para inserir cada ponto da curva de empuxo, deve-se executar:

- (a) digitar no item “Seconds:” o tempo em segundos a que se refere o ponto da curva;
- (b) digitar no item “Newtons:” a força de empuxo em newtons a que se refere o ponto da curva;
- (c) para o exemplo do Sondinha II, inserir os pontos da Tabela 1; o Engine Editor assume que no tempo zero o empuxo é nulo; portanto, este ponto não precisa ser inserido;
- (d) clicar no botão “Add data point”; e
- (e) após inserir todos os pontos, a janela “Thrust data points” deverá estar como mostrado na Figura 4;
- (f) clicar no botão “Hide”
- (g) A janela principal deverá apresentar um gráfico da curva de empuxo, o empuxo médio (Average thrust = 3.1929 N) e o impulso total (Total impulse = 2.235 Ns) do motor, conforme mostrado na Figura 5.

Tabela 1. Exemplo de curva de empuxo para o motor-foguete do Sondinha II.

Tempo (s)	Empuxo (N)
0.1	5
0.3	3
0.69	3
0.7	0

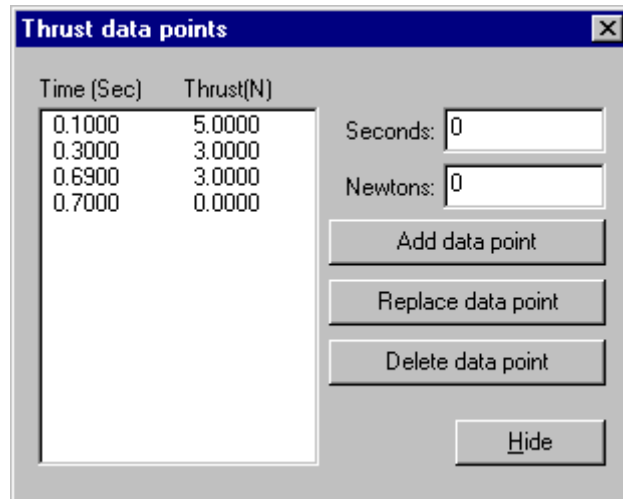


Figura 4. Janela com uma curva de empuxo inserida.

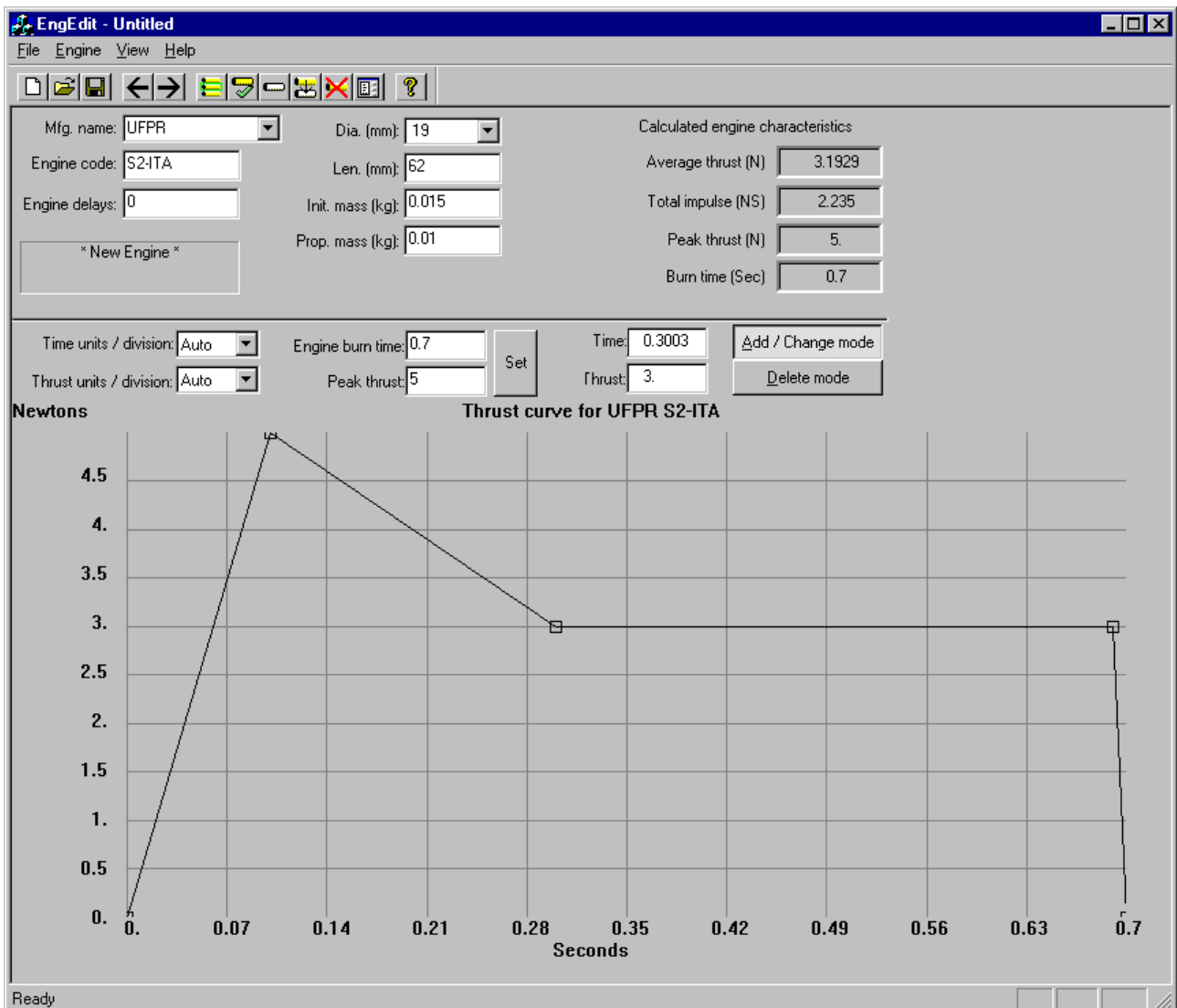


Figura 5. Exemplo de curva de empuxo no Engine Editor.

5) Para gravar a curva de empuxo, selecionar “File, Save” no menu principal. Selecionar um diretório, o nome do arquivo (por exemplo, S2_ITA) e clicar no botão “Save”. Em seguida, o aplicativo Engine Editor pode ser fechado através de “File, Exit”.

2. Compilação de uma curva de empuxo no RockSim7

1) Inicializar o aplicativo Compile Engines do RockSim 7.0. O resultado deve ser a janela mostrada na Figura 6.

2) Para compilar todos os motores existentes, executar:

- (a) clicar no botão “Add all ==>”
- (b) clicar no botão “Compile”
- (c) clicar no botão “Exit”

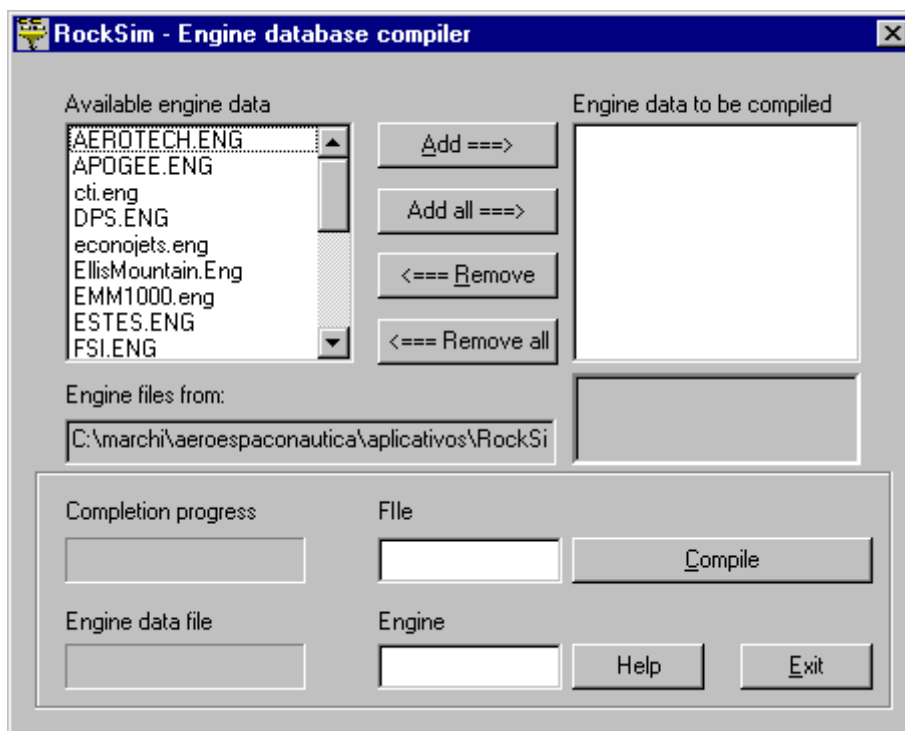


Figura 6. Janela principal do aplicativo Compile Engines do RockSim 7.0.

3. Cálculo da trajetória do minifoguete Sondinha II com motor definido pelo usuário

- 1) Inicializar o aplicativo RockSim

- 2) Para abrir o arquivo do exemplo 1 do minifoguete Sondinha II, gerado com o tutorial 1 do RockSim 7.0, executar:
 - (a) No menu principal: File, Open
 - (b) Escolher o diretório onde está o arquivo
 - (c) Em File name usar “Sondinha_II_exemplo_1” com extensão “.rkt”
 - (d) Clicar no botão Open
 - (e) Conferir se os resultados mostrados na janela principal são os mesmos da Figura 7, abaixo

- 3) Para incluir um motor que foi definido pelo usuário, deve-se executar:
 - (a) Selecionar o item “Simulation” do menu principal do RockSim e, em seguida, o item “Prepare for launch...”;
 - (b) Na janela “Simulation preparation”, selecionar o item “Engine selection”;
 - (c) Clicar no botão “Display engine list...”;
 - (d) Na janela “Engine selection”, no item “Engine diameter display:”, selecionar a opção “Shown all engines.”; deve-se perceber que existem diversas opções de motores pré-existentes no RockSim 7.0; é possível incluir um motor do próprio usuário nesta lista, o que já foi feito nos capítulos 1 e 2 deste tutorial;
 - (e) Selecionar o motor-foguete “UFPR S2-ITA” cujas principais características são: tempo de queima = 0.7 s; impulso total = 2.23 N.s; empuxo médio = 3.19 N;
 - (f) Clicar no botão “OK”;
 - (g) Definir os demais itens da janela “Simulation preparation” para que fiquem como mostrado na Figura 8;
 - (h) Clicar no botão “Load”; e
 - (i) Clicar no botão “Close”. O resultado deve ser o mostrado na Figura 9.

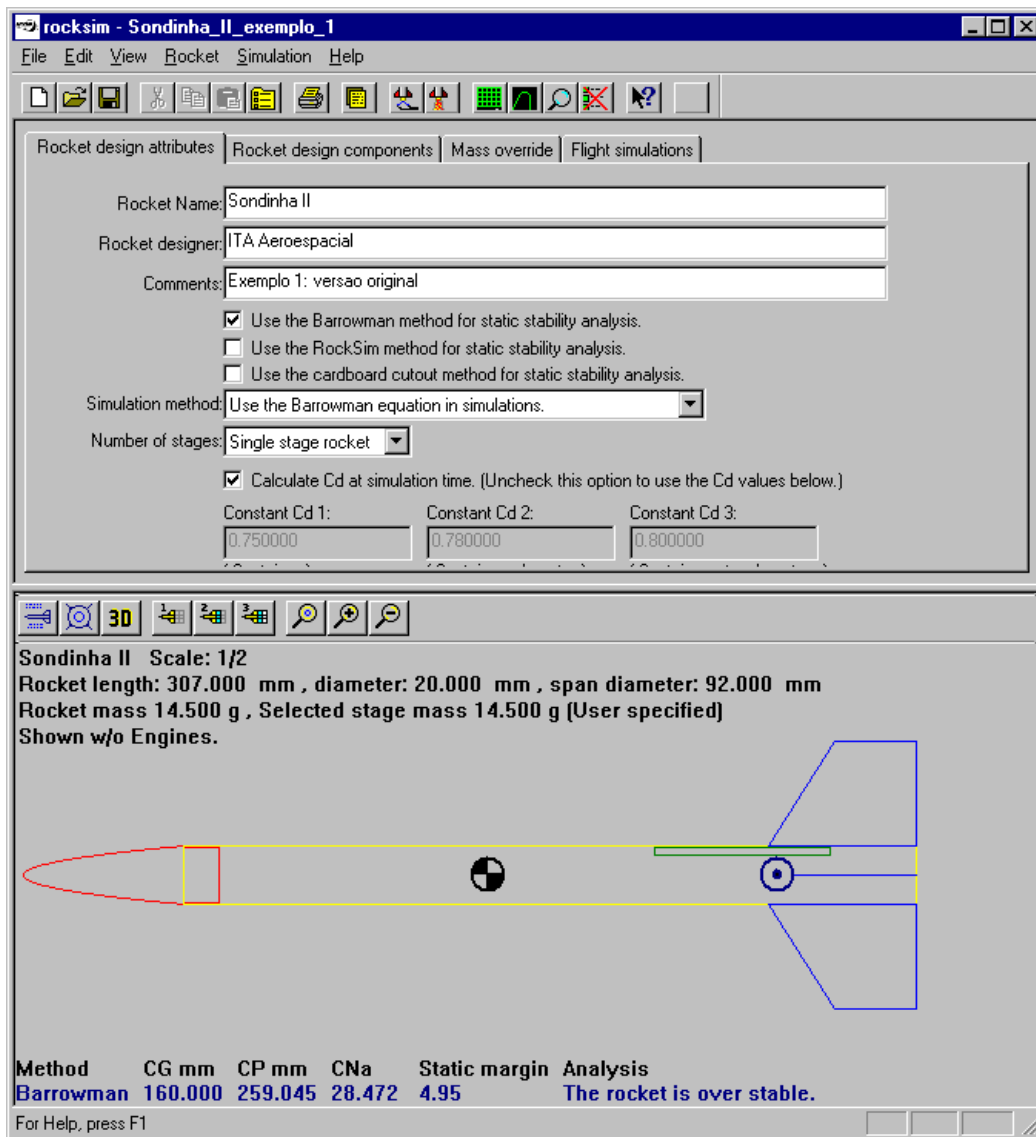


Figura 7. Resultados do arquivo “Sondinha_II_exemplo_1.rkt”.

4) Simular a trajetória para as mesmas condições definidas nas Figuras 3 e 4 do tutorial 3 do RockSim. Os principais resultados devem ser:

- (a) Altitude máxima alcançada (apogeu) = 71 m
- (b) Velocidade máxima = 221 km/h
- (c) Tempo de voo entre a ignição e o apogeu = 3.2 s
- (d) Tempo ideal entre o fim da queima do propelente e a ejeção do pára-quedas = 2.5 s

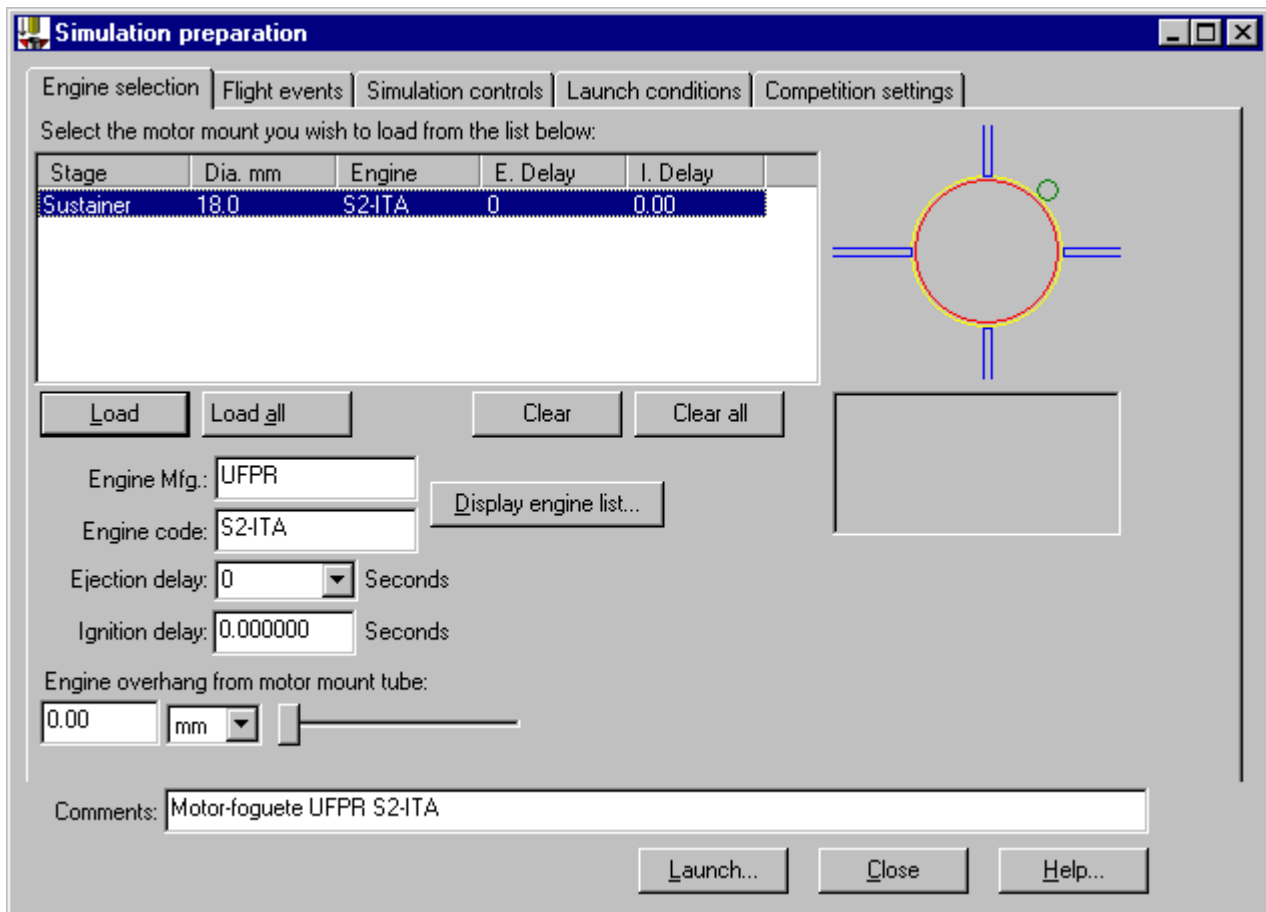


Figura 8. Escolha do motor-foguete UFPR S2-ITA-0.

4. Exercícios

Exercício 6.1:

- 1) Usando o aplicativo Engine Editor, gerar a curva de empuxo do motor ESTES A3T, usando o nome TESTE A3, cujos dados estão disponíveis no site da disciplina, em <ftp://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/Foguete>
- 2) Comparar os resultados de empuxo médio e impulso total entre aqueles fornecidos pelo Engine Editor e o motor ESTES A3 pré-definido no aplicativo RockSim.
- 3) Compilar o motor com o aplicativo Compile Engines.
- 4) Simular a trajetória do Sondinha II, usando o arquivo “Sondinha_II_exemplo_1.rkt” e o motor TESTE A3.
- 5) Simular a trajetória do Sondinha II, usando o arquivo “Sondinha_II_exemplo_1.rkt” e o motor ESTES A3.
- 6) Comparar os resultados da trajetória entre aqueles dos itens 4 e 5, acima.

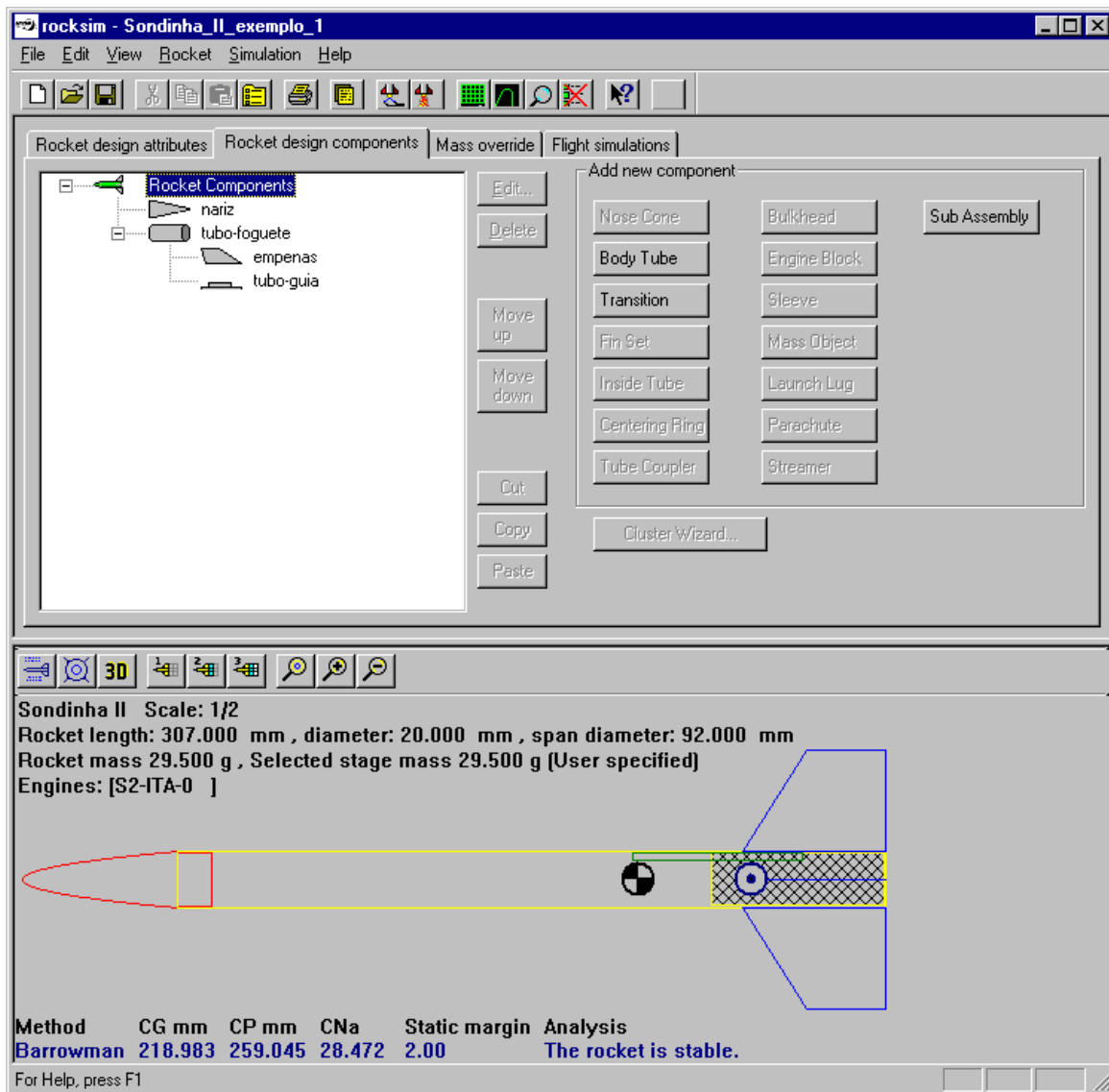


Figura 9. "Sondinha_II_exemplo_1.rkt" com motor UFPR S2-ITA-0.

Exercício 6.2:

Repetir o exercício 6.1 para a curva de empuxo do motor APOGEE A2, usando o nome TESTE A2.

Exercício 6.3:

Repetir o exercício 6.1 para a curva de empuxo do motor ESTES B6, usando o nome TESTE B6.

Exercício 6.4:

Repetir o exercício 6.1 para a curva de empuxo do motor ESTES C6, usando o nome TESTE C6.