



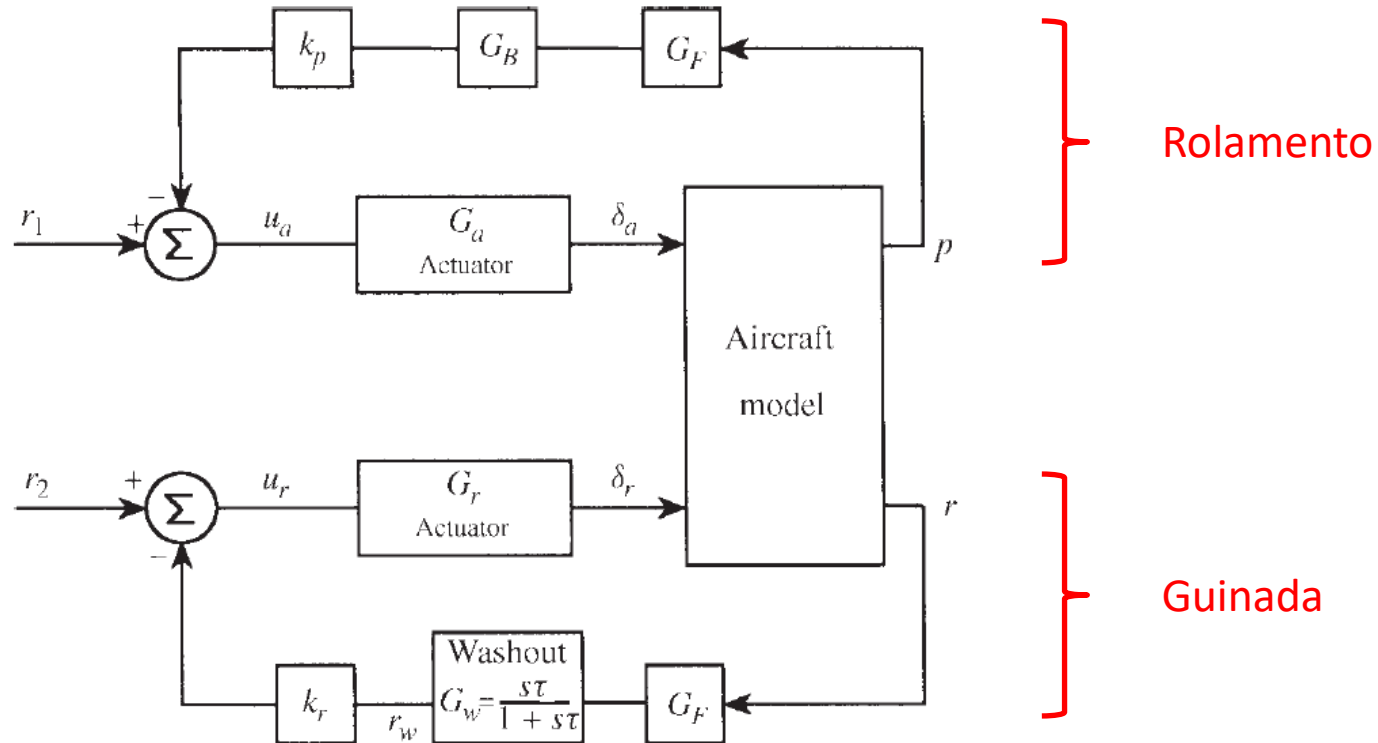
# SAA0169

## Sistemas de Controle de Aeronaves II

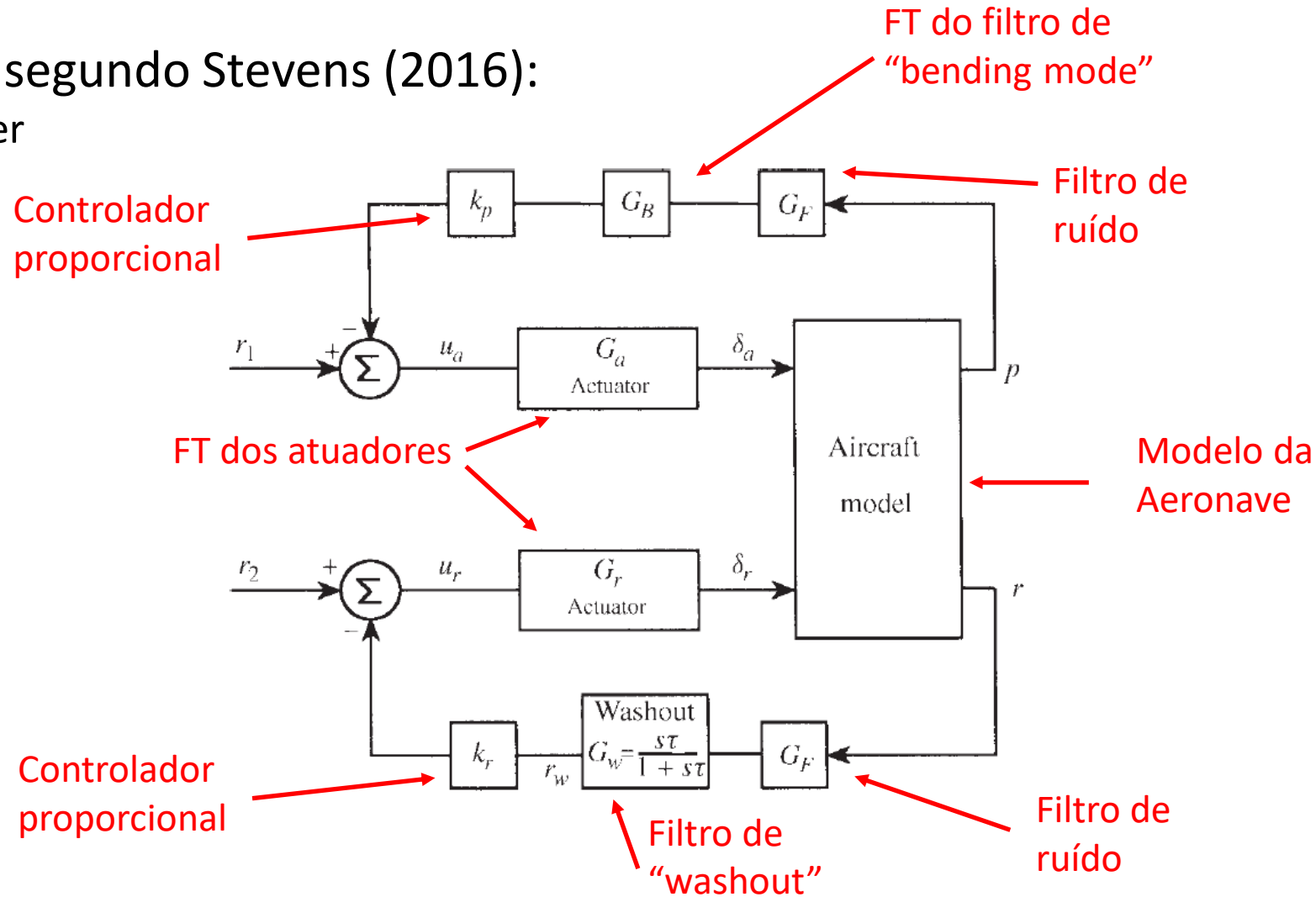
### Sistemas de Aumento de Estabilidade Látero-direcional

Prof. Dr. Jorge Henrique Bidinotto  
[jhbidi@sc.usp.br](mailto:jhbidi@sc.usp.br)

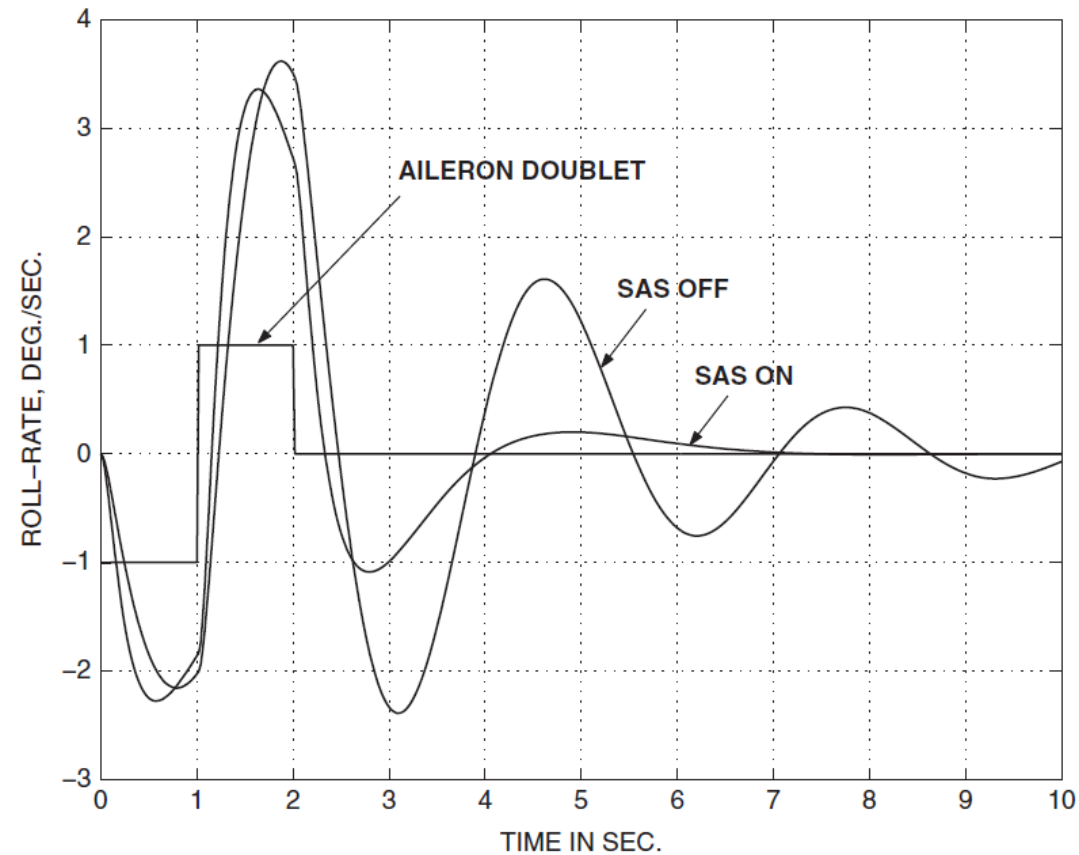
- Modelos segundo Stevens (2016):
- Yaw damper



- Modelos segundo Stevens (2016):
- Yaw damper



- Modelos segundo Stevens (2016):
- Exemplo de aplicação – resposta a um “doublet” de aileron



- Projetar em simulink um yaw damper para a aeronave do seu grupo. Considerar as seguintes características:
  - Ignorar o filtro de “Bending mode”
  - Utilizar filtro de “washout” com constante de tempo de 0,01 s
  - Utilizar Atuadores com atraso de resposta de 1/20 s  $G_{ac}(s) = \frac{1}{\tau s + 1}$
  - Utilizar o filtro de ruído com um atraso de 0,2 s
  - Considerar inicialmente os dois ganhos dos controladores iguais a 1

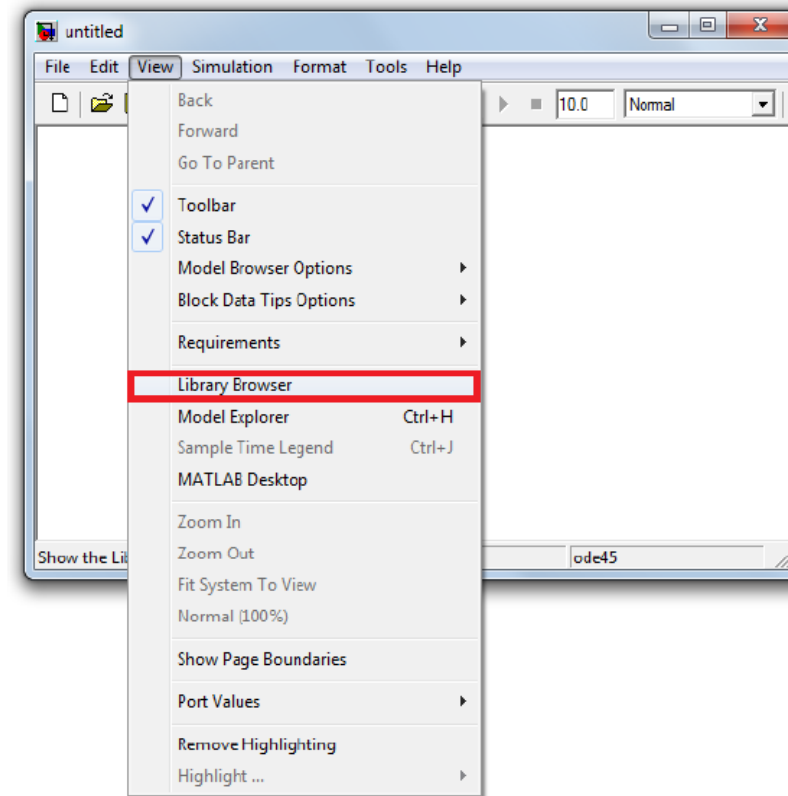
- Trace gráficos das quatro saídas para entrada degrau de cada uma das superfícies
- Varie os ganhos dos controladores e avalie sua influência com o uso de gráficos para cada caso

- Primeiro Passo
  - Coloque em um arquivo .m (script) as matrizes A, B, C e D do seu modelo látero-direcional (já realizado)
- Segundo Passo
  - Inserir no script o valor inicial do ganho do controlador

$K_p=1$

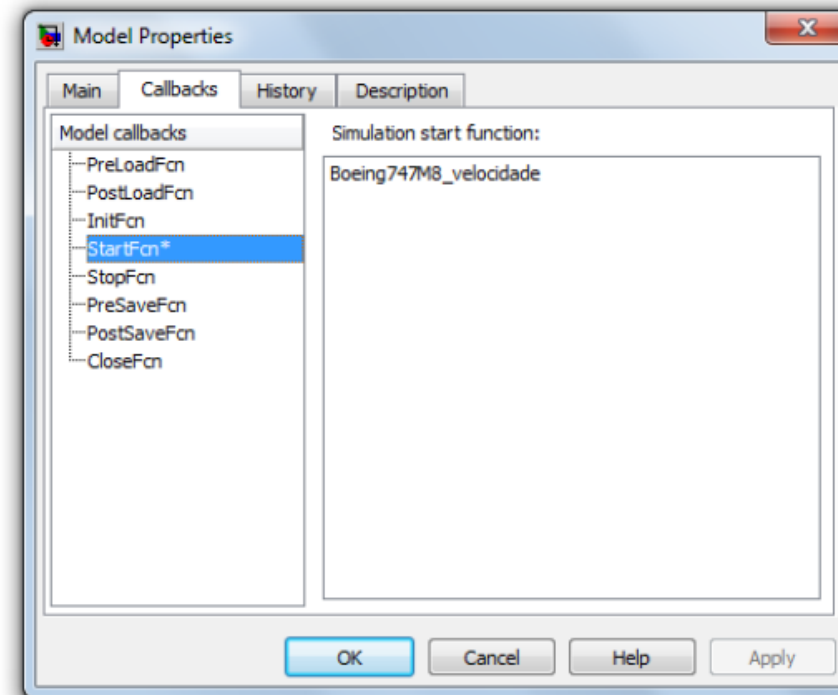
$K_r=1$

- Para criar um modelo
  - File > New > Model
- Na tela do modelo, abra a biblioteca
  - View > Library Browser

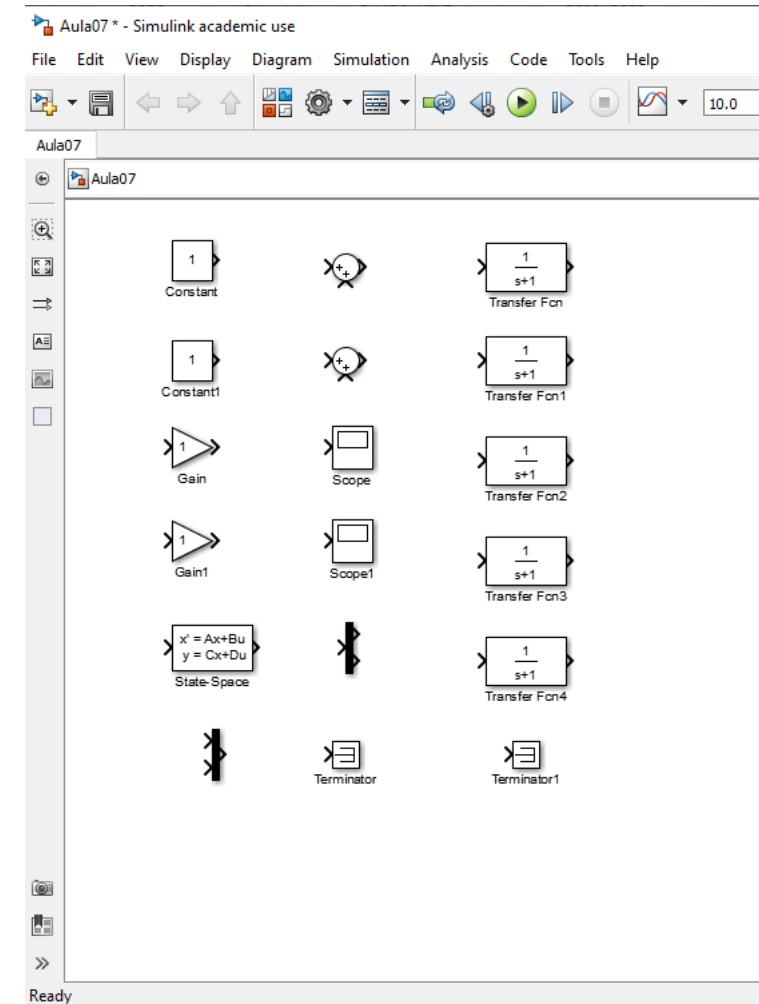




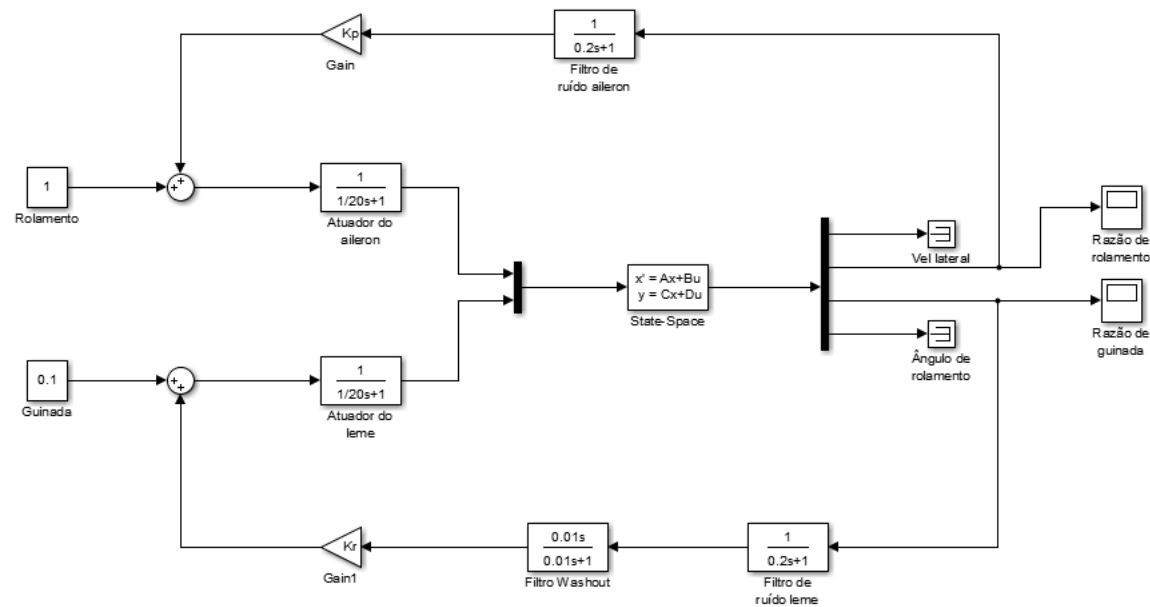
- Terceiro Passo
  - Inserir o script no modelo
  - File > Model Properties
  - Callbacks > StartFcn
  - Inserir o nome do script



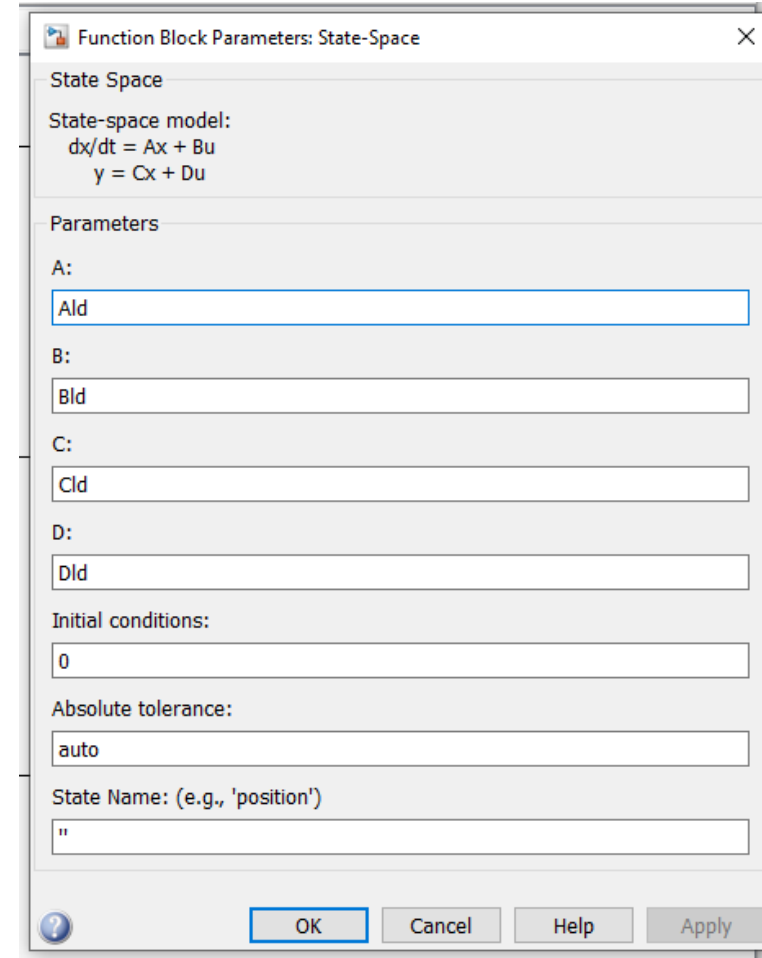
- Quarto Passo
  - Inserir os componentes do modelo:
  - A partir de Library Browser:
  - Continuous:
    - 1 State-Space
    - 5 Transfer Fcn
  - Math Operations
    - 2 Sum
    - 2 Gain
  - Signal Routin
    - 1 Demux
    - 1 Mux
  - Sources:
    - 2 Constant
  - Sinks
    - 2 Scopes
    - 2 Terminator



- Quinto Passo
- Uma os blocos conforme a figura
  - Para facilitar a união, selecione o bloco, pressione ctrl e selecione o bloco seguinte
  - Para dividir um fio conector, selecione o fio, pressione ctrl e arraste até o bloco desejado
  - Para rodar/inverter o bloco, clique sobre ele com o botão direito e selecione Rotate & Flip



- Sexto Passo
  - Configurar as janelas
  - Dois clicks para habilitar edição das janelas
  - Janelas a serem configuradas:
    - Space-State
    - Transfer fcn
    - Add
    - Gain
    - Demux
    - Mux
    - Constant



Function Block Parameters: State-Space

State Space

State-space model:  
 $\frac{dx}{dt} = Ax + Bu$   
 $y = Cx + Du$

Parameters

A:  
Ald

B:  
Bld

C:  
Cld

D:  
Dld

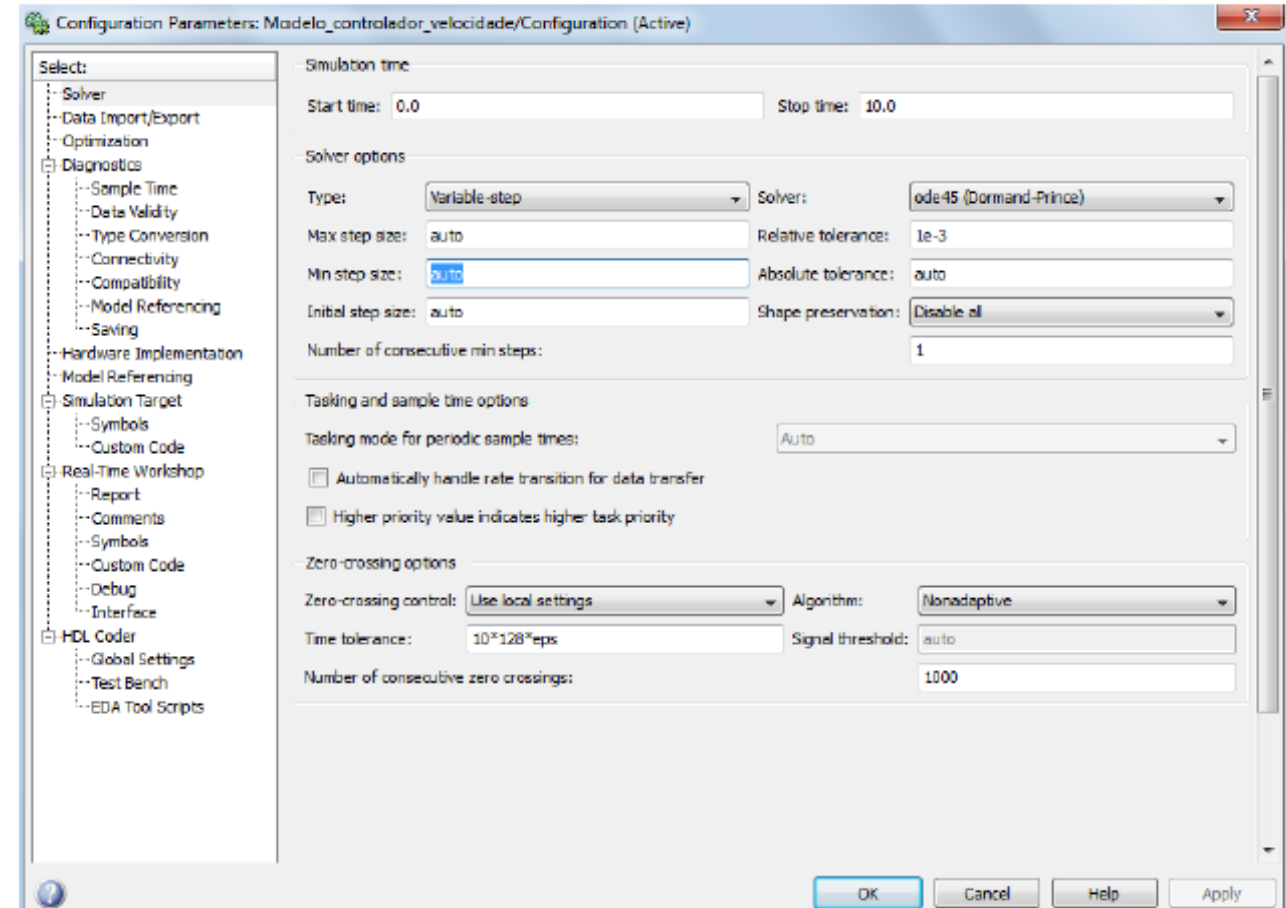
Initial conditions:  
0

Absolute tolerance:  
auto

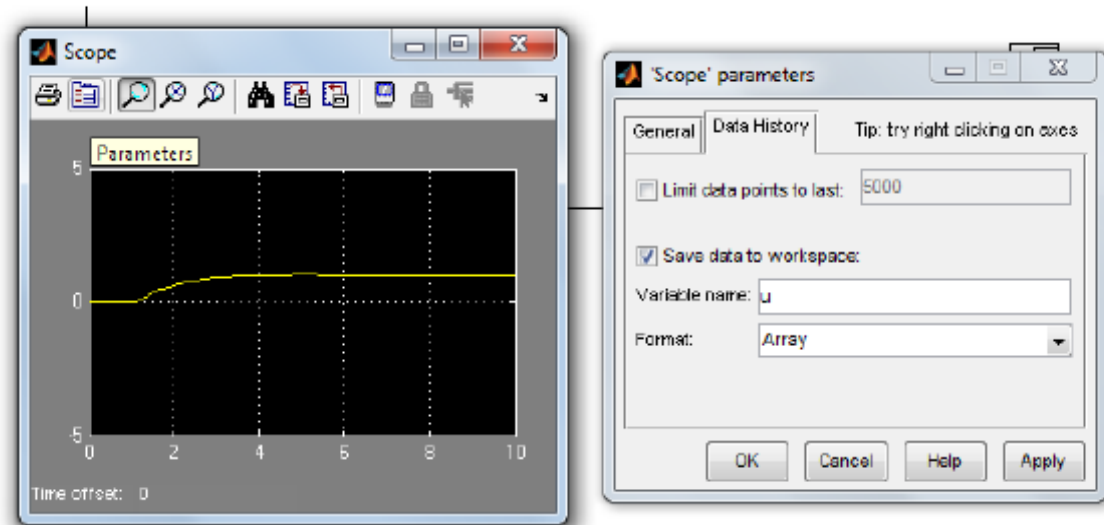
State Name: (e.g., 'position')  
"

? OK Cancel Help Apply

- Sétimo Passo
- Na janela do modelo
  - Simulation > Configuration Parameters
  - Na aba solver, utilizar max step size de 0.01



- Oitavo Passo
- Configure as informações do scope para serem utilizadas
- Janela do scope:
  - Parameters > Data History



- Esta entrega é o capítulo seguinte do trabalho (a ser ACRESCENTADO no texto)
- Deve ser entregue (no mínimo), para o movimento Látero-direcional:
  - Descrição da construção do controlador
  - Dimensionamento dos ganhos  $K_p$  e  $K_r$
  - Resultados:
    - Gráficos de resposta no tempo para os ganhos tentados;
    - Gráficos comparativo sem controle e com o valor final do ganho aplicado;
  - Comentário comparando os casos sem controle e com controle
  - Apêndice – Diagrama Simulink utilizado neste controlador
- Entrega
  - Data: até 05/11 – 23:59h
  - Submissão em formato .pdf, via e-disciplinas
  - Apenas uma submissão por grupo