



Centro de Instrução Almirante Wandenkolk - CIAW Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA



Curso de Aperfeiçoamento Avançado em Sistemas de Armas



SAB: Simulação e Controle de Artefatos Bélicos

Simulações Monte-Carlo



Jozias **Del Rios** Cap Eng



delriosjdrvgs@fab.mil.br



(12) 98177-9921

Abril 2018



AA-811

SIMULAÇÃO E CONTROLE **DE ARTEFATOS BÉLICOS**

Simulações Monte-Carlo

Instrutor: 1ºTen Eng Jozias **DEL RIOS**

Autor do Material: Jozias **DEL RIOS** – rev. 21.agosto.2016

SIMULAÇÃO NUMÉRICA DIRETA POR MONTE-CARLO

Execução de várias simulações (lançamentos)
com parâmetros pseudoaleatórios amostrados,
seguido de análise estatística das histórias (trajetórias)
e dos resultados (detonações).

UTILIZE O SIMULADOR BALÍSTICO **6DOF**
COM QUATERNION e **DCM**

→ VENTO → TURBULÊNCIA

MIP, CEP, Precisão e Acurácia

Ponto Médio de Impacto (**MIP**) é a média das posições dos pontos em que o armamento detonou.

Erro Circular Provável (**CEP**) é uma área circular que concentre 50% dos pontos de impacto, centrada no **Alvo** ou no **MIP**.

Precisão: o valor do **CEP** em torno do **MIP** estima a dispersão balística do armamento, avaliando a capacidade de concentração de tiros, mesmo em condições ambientais incertas (vento).

Acurácia: o valor do **CEP** em torno do **Alvo** considera também os erros do piloto, do sistema de pontaria e desvios no lançamento.

ATIVIDADES SIMULAÇÃO MONTE-CARLO

7. (1,0) Altere a função `montecarlo_balistico_6dof` para inserir erros no lançamento por causa do piloto ou pontaria:

- a) erro em guinada com distribuição normal:
erro médio 0.5° para esquerda e desvio padrão de 0.3° .
- b) incerteza de velocidade com distribuição normal:
média 300 knots e desvio padrão de 5 knots.

Dica: Utilize a função `randn` que tem média 0 e desvio padrão 1

Considerando que o alvo está nas coordenadas:

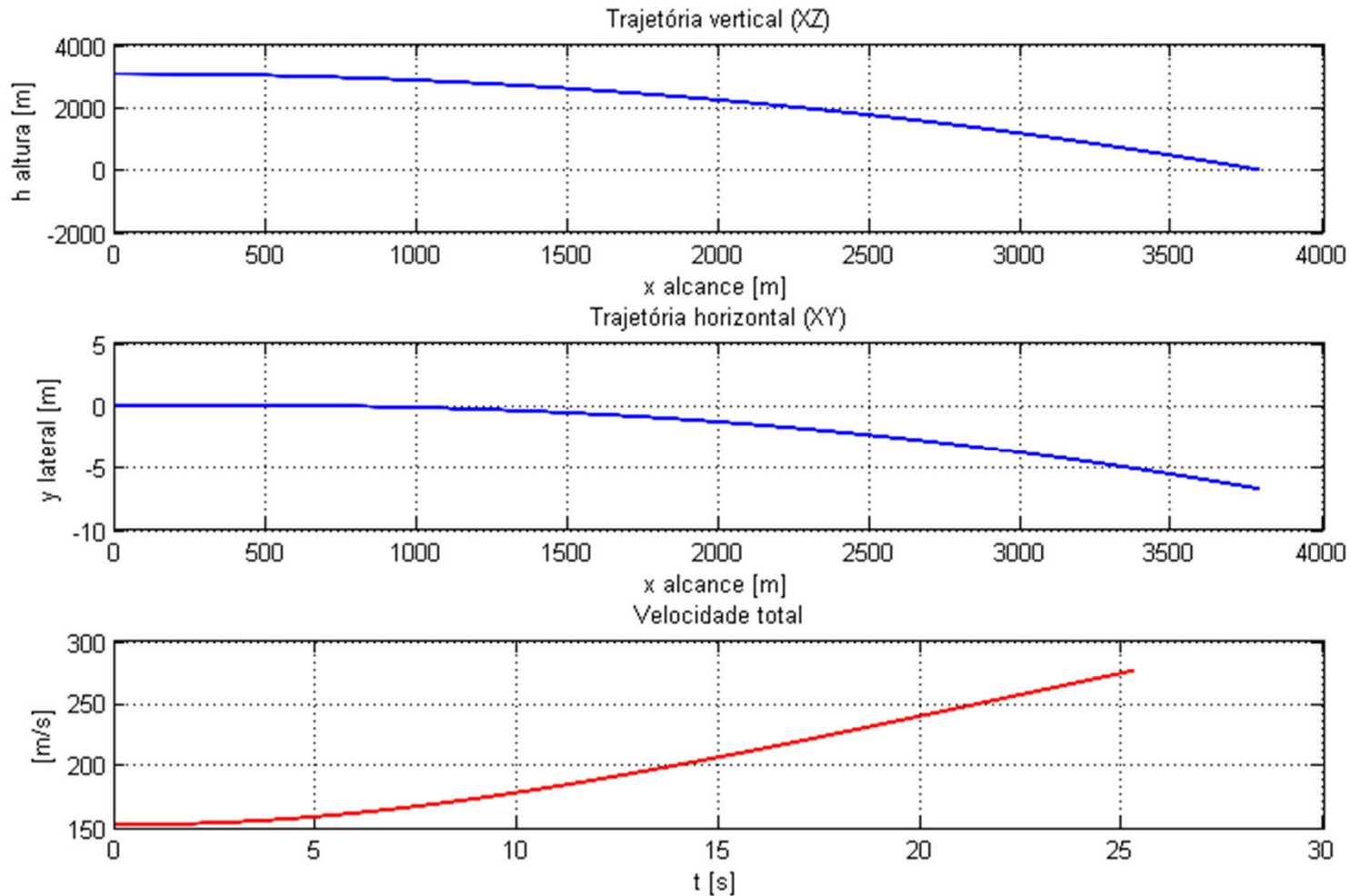
$$\mathbf{x}=3780.5 \text{ [m]} \quad \mathbf{y}=0.0 \text{ [m]} \quad \mathbf{z}=0.0 \text{ [m]}$$

Calcule o **CEP** com a simulação **Monte-Carlo** de 20 histórias...

AA-811 – Simulação e Controle de Artefatos Bélicos

Simulações Balísticas 6DOF

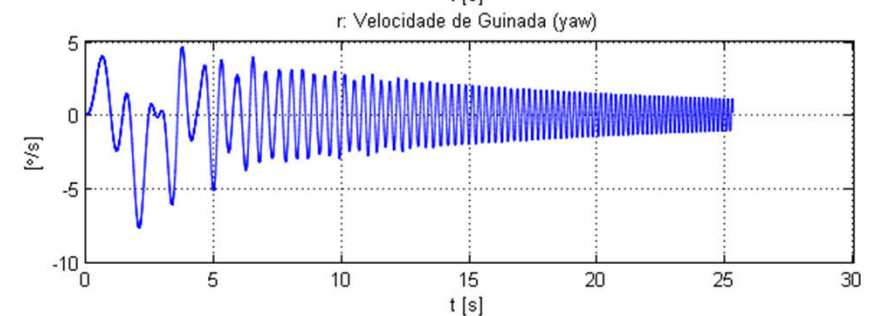
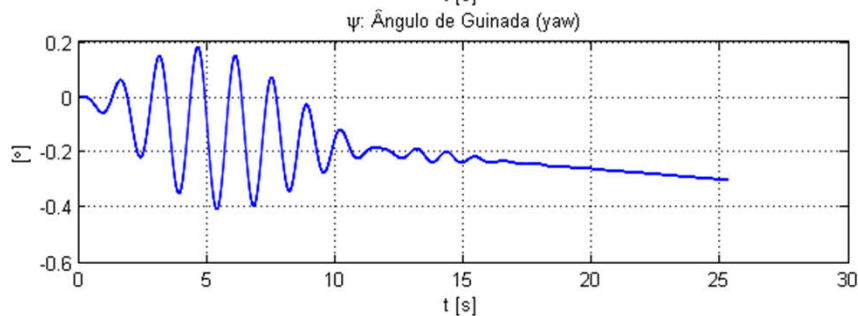
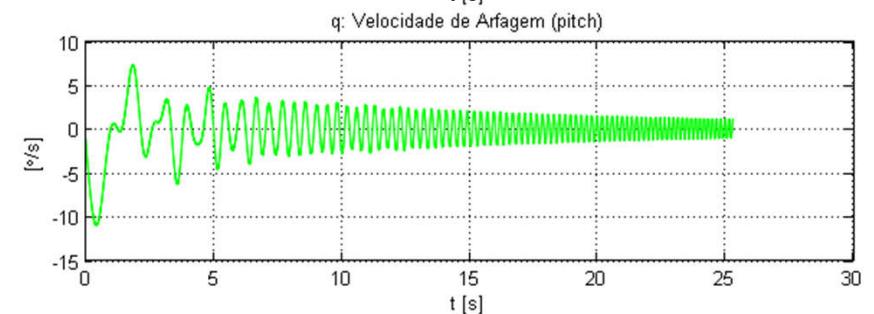
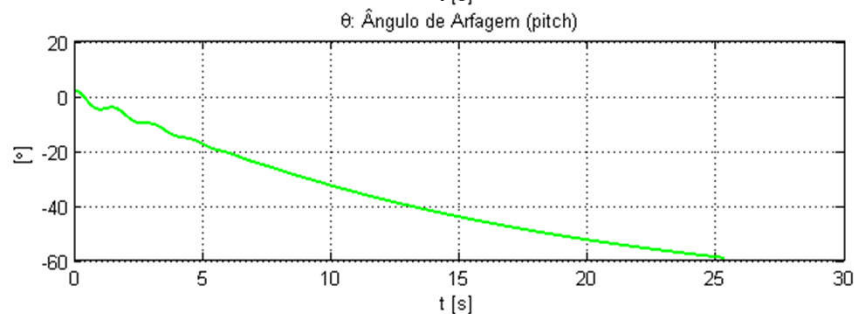
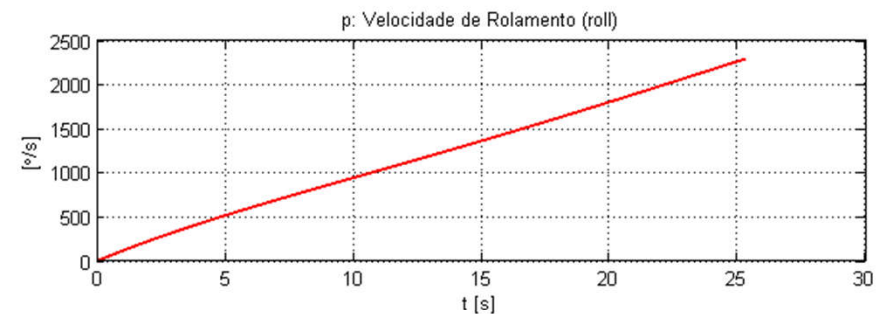
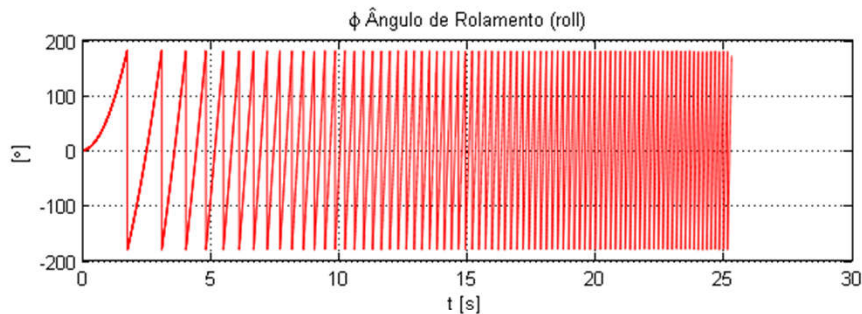
RESULTADOS 6DOF com QUATERNION e DCM



AA-811 – Simulação e Controle de Artefatos Bélicos

Simulações Balísticas 6DOF

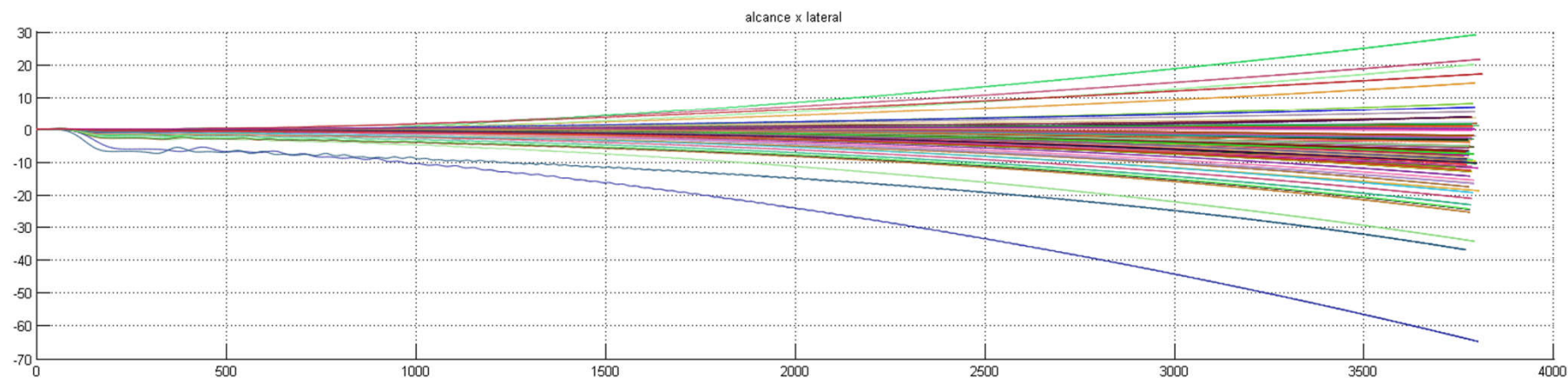
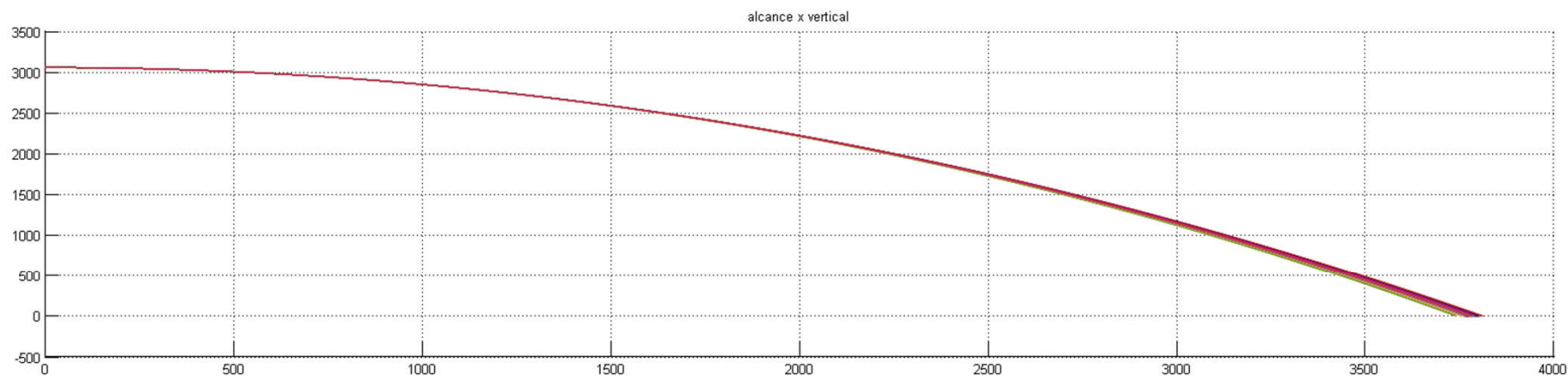
RESULTADOS 6DOF com QUATERNION e DCM



AA-811 – Simulação e Controle de Artefatos Bélicos

Simulações Balísticas 6DOF

RESULTADOS de MONTE-CARLO



AA-811 – Simulação e Controle de Artefatos Bélicos

Simulações Balísticas 6DOF

MONTE-CARLO: **CEP(MIP)**, **CEP(ALVO)**

ALVO:

$x=3780.50$

$y=0.00$

MIP:

$x=3778.19$

$y=-6.97$

CEP(ALVO):

$R=13.64$

CEP(MIP):

$R=11.59$

