

### **Simulador Gráfico de Robô Paralelo – Aplicação em Heliponto Flutuante**

Marcelo da Silva Hounsell<sup>1</sup>, Fernanda Sales Bittencourt de Lemos<sup>2</sup>, Aníbal Alexandre Campos Bonilla<sup>3</sup>,  
Rudimar Anor Zwirtes<sup>4</sup>

Palavras-chave: helicóptero, modelos de simulação, dinâmicas de voo

Este trabalho é parte de um projeto de pesquisa desenvolvido a partir de uma dissertação de mestrado, que consiste no desenvolvimento de um robô utilizado como base em um heliponto sobre um navio. Esse robô tem como principal objetivo manter o heliponto sempre na horizontal (invariante à movimentação do navio) para que helicópteros pousem com maior facilidade. Nesse sentido, o projeto é dividido em duas partes: Modelagem e Controle de Navio em Alto-Mar; e Modelagem e Controle de Helicóptero, a qual será abordada nesse trabalho através do desenvolvimento de um modelo de simulação de voo. Existem diversos simuladores de alta precisão, porém são demasiados complexos para o propósito do projeto. Sendo assim, este trabalho propõe um modelo empírico de simulação de voo de helicóptero que tem como objetivo, de forma simplificada, obter realismo suficiente para dar ao usuário a percepção dessas forças e dos fenômenos decorrentes. Para atingir esse objetivo, foi realizado um estudo concernente às dinâmicas de voo, a fim de se obter alguns padrões de comportamento no voo do helicóptero e desenvolver empiricamente o modelo de simulação. A dinâmica de voo de um helicóptero compreende basicamente quatro forças, sendo elas: as forças de sustentação e tração, que definem o movimento do helicóptero, e as forças de peso e arrasto, que resistem à esse movimento. O helicóptero, quando sob ação dessa resistência, apresenta um atraso de resposta aos comandos do piloto. Dessa forma, ao invés das forças de peso e arrasto serem calculadas efetivamente, podemos substituí-las por uma função que simule o comportamento do helicóptero em função delas. Para validar o modelo proposto, foi desenvolvido um simulador gráfico com a utilização das linguagens X3D e Javascript. Foram encontradas na linguagem X3D, dificuldades em relação à interação com dispositivos de entrada e saída (*joystick*), e detecção de colisão de objetos, necessária para o pouso do helicóptero. Apesar disso, o uso da linguagem torna-se vantajoso devido sua simplicidade, bom desempenho e possível disponibilidade na *web*. O modelo de helicóptero utilizado foi o Eurocopter AS350, simulado em um ambiente onde tem-se como objetivo pousar em um heliponto sobre um navio em alto mar. Foram realizados testes preliminares com um piloto profissional e, apesar de não estarem sendo calculadas efetivamente as forças de peso e arrasto, foi possível observar realismo suficiente para que se pudesse perceber os fenômenos simulados. Além disso, a simulação não teve influência sobre a taxa de geração de imagem, garantindo-se assim, bom tempo de resposta com traços de realismo, alcançando o objetivo proposto.

---

<sup>1</sup> Orientador, Professor do Departamento de Ciência da Computação do Centro de Ciências Tecnológicas – CCT – marcelo@joinville.udesc.br.

<sup>2</sup> Acadêmico(a) do Curso de Ciência da Computação – CCT, bolsista de iniciação científica PIBIC/CNPq.

<sup>3</sup> Professor Participante do Departamento de Engenharia Elétrica – CCT

<sup>4</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica – CCT