

# Sistema Robótico Aéreo para Supervisão e Inspeção de Instalações Petrolíferas

Aluno candidato a DSc: Armando Sanca Sanca

Orientador: Prof. Pablo Javier Alsina

Co-orientador: Prof. Jês de Jesus Fiais Cerqueira



# Contribuição do Trabalho



**NUPEG**  
**PRH-ANP 14**

PROGRAMA DE RECURSOS HUMANOS-ANP 14

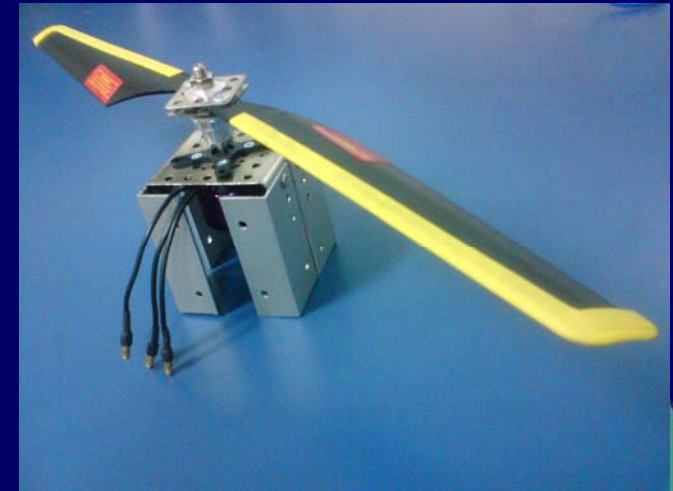
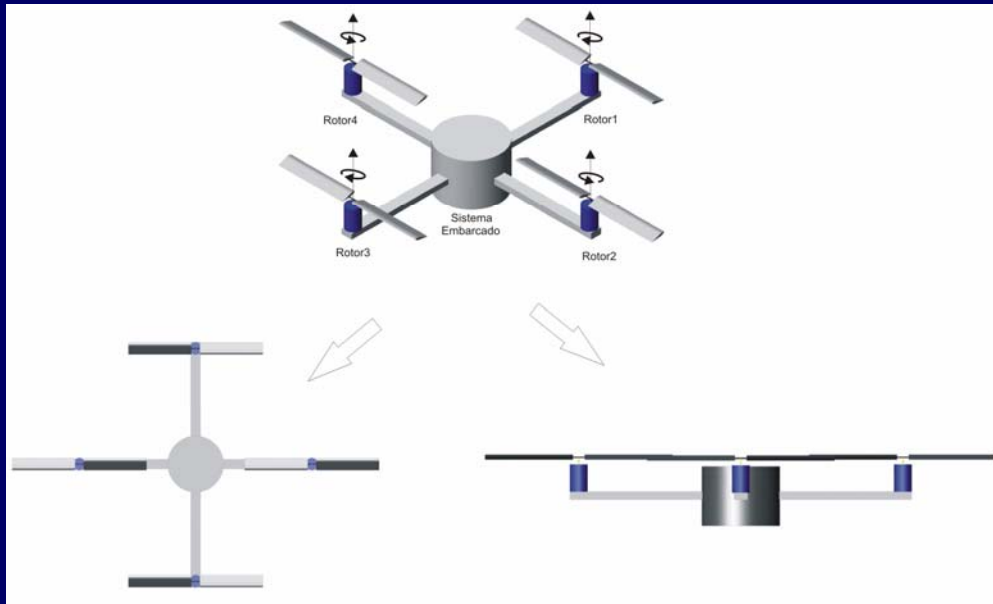
- ❑ Desenvolvimento dinâmico e cinemático do veículo aéreo com inclusão das não linearidades de entrada dos tipos zona morta e saturação.
- ❑ Simulação e análise dos resultados.
- ❑ Análise de fusão de sensores para processo de implementação no veículo aéreo.
- ❑ Submissão de artigos científicos.
- ❑ Preparação do documento para qualificação de Doutorado.

# Veículo Aéreo: Quadri-Rotor



**NUPEG**  
**PRH-ANP 14**

PROGRAMA DE RECURSOS HUMANOS-ANP 14



Motor brushless com hélice para teste de empuxo



Regulador ESC



Motor Brushless

# Determinação de parâmetros



**NUPEG**  
**PRH-ANP 14**

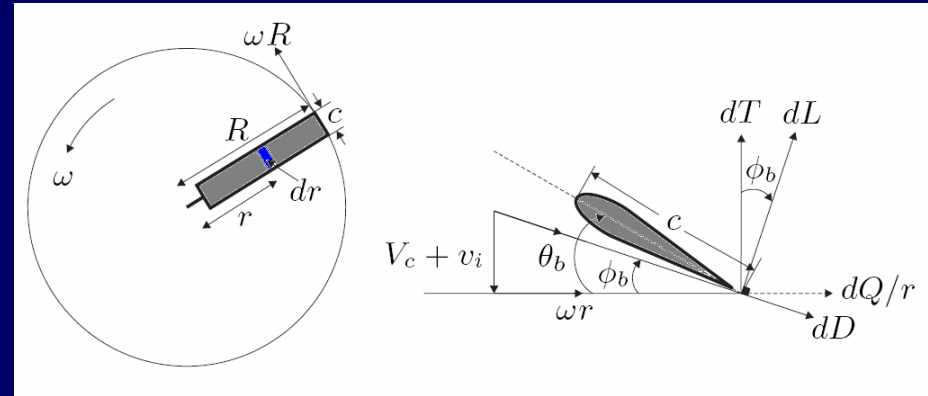
PROGRAMA DE RECURSOS HUMANOS-ANP 14

## 🔍 Análise do empuxo e torque de um rotor

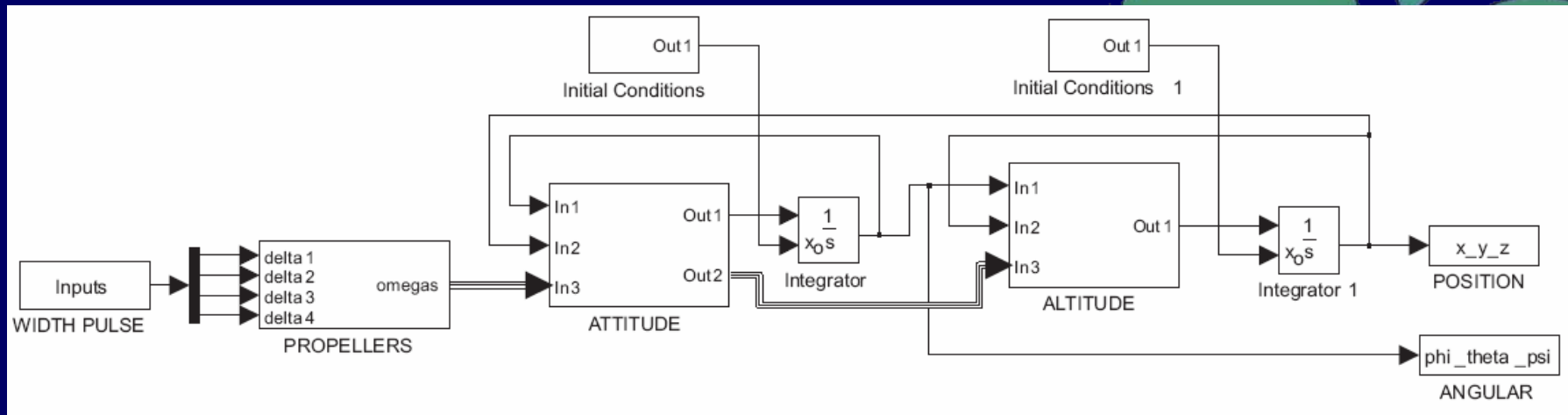
$$\begin{cases} T(t) = \rho C_T A R^2 (\omega(t))^2 \\ Q(t) = \rho C_Q A R^3 (\omega(t))^2 \end{cases}$$

$$C_T = \frac{1}{4} \sigma C_{L\alpha} \left[ \frac{2\theta_b}{3} - (\lambda_c + \lambda_i) \right]$$

$$C_Q = \frac{1}{2} \sigma \left[ C_{L\alpha} (\lambda_c + \lambda_i) \left\{ \frac{\theta_b}{3} - \frac{\lambda_c + \lambda_i}{2} \right\} + \frac{C_D}{4} \right]$$



## 🔍 Diagrama em blocos do quadri-rotor



# Simulação



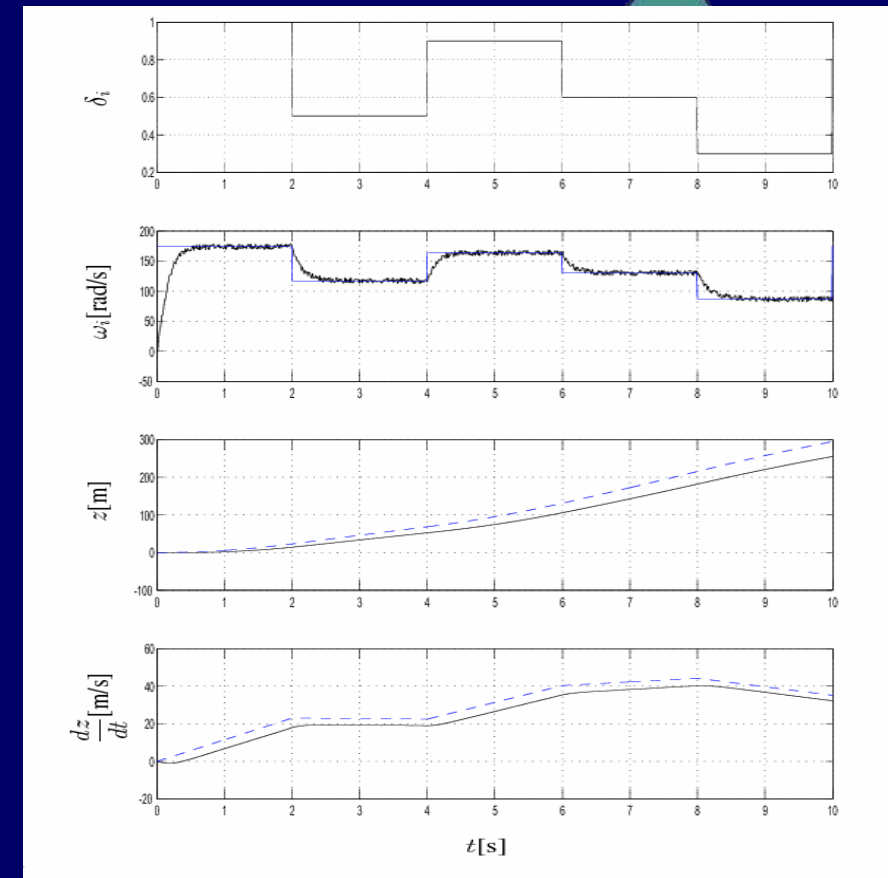
**NUPEG**  
PRH-ANP 14

PROGRAMA DE RECURSOS HUMANOS-ANP 14

Parâmetros de simulação para validar o modelo

Symbol	unit
$m$	0.65kg
$g$	9.806m/s <sup>2</sup>
$l$	0.232m
$\rho$	1.293kg/m <sup>3</sup>
$d$	1.5e <sup>-4</sup> Nm s <sup>2</sup>
$J_x, J_y$	7.5e <sup>-3</sup> Nm s <sup>2</sup> /rad
$J_z$	1.3e <sup>-2</sup> Nm s <sup>2</sup> /rad
$K_t$	10e <sup>-15</sup> N s/m
$K_r$	10e <sup>-15</sup> Nm s/rad
$C_T$	0.055
$C_Q$	0.024
$R$	0.15m and $A = \pi R^2$
$V_g$	14V
$R_m$	0.036 $\Omega$
$J_m$	4e <sup>-4</sup> kg m <sup>2</sup>
$J_r$	6e <sup>-3</sup> kg m <sup>2</sup>
$k_m$	0.01433kg m/A

Resposta a uma referencia de largura de pulso comparada com a imposição de velocidade





- **Dynamic Modelling of a Quadrotor Aerial Vehicle with Nonlinear Inputs – A. S. Sanca, P. J. Alsina and J. J. F. Cerqueira.**  
Submetido para o LARS 2008.
- **Controle com Compensação Adaptativa de Atrito para Robôs Móveis com Rodas Diferenciais – A. S. Sanca, J. J. F. Cerqueira e P. J. Alsina.**  
Aceito para apresentação e publicação no CBA 2008.

# Atividades em Andamento



**NUPEG**  
**PRH-ANP 14**

PROGRAMA DE RECURSOS HUMANOS-ANP 14

- Finalização do relatório semestral de bolsista da ANP.
- Finalização do documento de Qualificação de Doutorado.
- Instrumentação de uma bancada de teste de empuxo.
- Pesquisa bibliográfica de técnicas de controle com fusão de sinais sensoriais e sinais de controle.

# Agradecimentos



**NUPEG**  
**PRH-ANP 14**

PROGRAMA DE RECURSOS HUMANOS-ANP 14

