

---

# Implementação de Controle com Redução Modal

---

Ataias Pereira Reis  
Emanuel Pereira Barroso Neto

6 de janeiro de 2016

## 1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste documento é de apresentar todos os procedimentos necessários para implementar o controle apresentado no artigo “*Modal Reduction Based Tracking Control for Installation of Subsea Equipments*”, desenvolvido por Fabrício et al, em um controlador industrial da Rockwell. Para alguém iniciante no assunto, é difícil só ler o artigo e realizar a implementação diretamente.

## 2 EQUAÇÕES GOVERNANTES

Para o riser, a Equação 2.1 representa o deslocamento horizontal  $Y(z, t)$  do tubo — um barbante, no presente caso — sob a ação de forças hidrodinâmicas externas e tração:

$$m_s \frac{\partial^2 Y}{\partial t^2} = -EJ \frac{\partial^4 Y}{\partial z^4} + \frac{\partial}{\partial z} \left( T(z) \frac{\partial Y}{\partial z} \right) + F_n(z, t) \quad (2.1)$$

Antes de prosseguir, é importante definir termos desta equação:

- $m_s$  é a massa linear do barbante (o professor Eugênio disse isso, mas o que seria massa linear? É a densidade do linear? Ou é simplesmente a massa do barbante?)
- $E$  é o módulo de Young do barbante e ele é desconhecido

- $J$  é o segundo momento de área e representa a resistência do barbante à flexão. O barbante não apresenta tal resistência, daí  $J = 0$
- $T(z)$  é a força de tração e é dada por

$$T(z) = \left( m_b + \frac{L-z}{L} m_f \right) g,$$

sendo  $m_b$  a massa da bolinha,  $L$  o comprimento do barbante,  $z$  a posição vertical sendo o carrinho o zero e  $g$  é a força da gravidade. (Aqui, estou considerando  $m_f$  como a massa total do barbante)

A força externa resultante,  $F_n(z, t)$ , é dada por

$$F_n(z, t) = -m_f \frac{\partial^2 \Upsilon}{\partial t^2} - \mu \left| \frac{\partial \Upsilon}{\partial t} \right| \frac{\partial \Upsilon}{\partial t} \quad (2.2)$$