

## **4. Projeto Estrutural e Modelagem da Máquina Tração-Torção**

### **4.1. Introdução**

No presente capítulo apresenta-se o projeto e a modelagem da Máquina Tração – Torção (MTT) desenvolvida no Laboratório de Fadiga da PUC - Rio.

### **4.2. Projeto da MTT (biaxial)**

O projeto da MTT inclui a descrição geral de toda a máquina, determinação da carga e momento máximo da MTT, e o estudo da rigidez axial e torsional da máquina.

#### **4.2.1. Descrição geral da MTT**

A MTT para ensaios de fadiga multiaxial é um arranjo de componentes individuais, conectados entre si, que provêm tração e torção sobre o corpo de prova. A estrutura básica deste sistema eletromecânico consiste de dois motoredutores (um para gerar a carga axial e outro para a torção), dois macacos mecânicos (tração - torção), a estrutura da máquina (vigas e colunas), elementos de controle (célula de carga e torque, LVDT's, controladores, etc.), e outros elementos (garras para prender os corpos de prova, dispositivos de medição, etc.).

O conceito básico de um sistema eletromecânico controlado por um módulo de controle *CompactRIO* da *National Instruments* é descrito da seguinte forma:

- A estrutura da máquina MTT é constituída principalmente de duas vigas, um resistor de torque e duas colunas, como se apresenta na Figura 4.1.
- O motor-redutor converte a potência elétrica disponível em potência mecânica para o atuador.

- Os macacos mecânicos são usados para transformar a potência mecânica do motor-redutor (rotativo) em potência mecânica usável no ponto requerido. Trabalha como um atuador linear (gera força) ou atuador rotativo (gera torque).
- A célula de carga e torque, que é um transdutor que mede a força e o torque aplicado sobre um corpo de prova.
- O LVDT é um transdutor que mede o deslocamento linear e a rotação do eixo que contém o corpo de prova.
- O controlador AX2550 é a interface de potência que controla os motores DC de acordo com um sinal de voltagem de 0 a 5 V.
- Finalmente o *compactRIO* é o controlador da máquina no qual se implementam as técnicas de controle.

Na seguinte figura apresenta-se a Máquina Tração-Torção (MTT), usada para testes de fadiga no Laboratório de Fadiga da PUC – Rio, na qual se testará diferentes modelos de previsão de comportamento mecânico multiaxial e, eventualmente, as técnicas de controle.

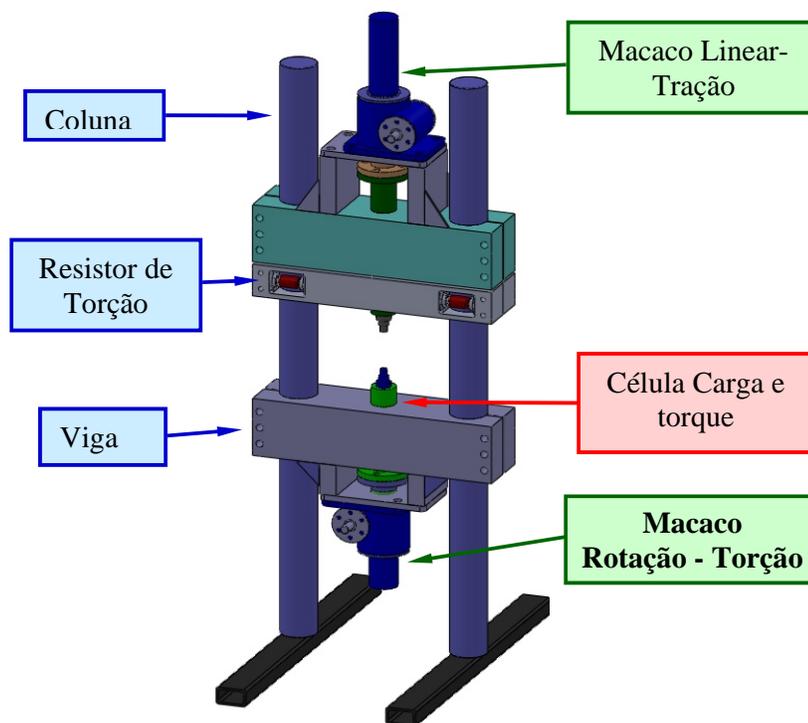


Figura 4.1 Modelo Inicial da Máquina Tração Torção

Os cálculos do projeto mecânico da estrutura da máquina são apresentados no apêndice A.

#### 4.2.2. Modelo simplificado da MTT

O projeto original da MTT, apresentado na Figura 4.1, foi modificado para um modelo simplificado, devido que a usinagem dos componentes do desenho original da MTT requeria uma oficina mecânica especializada para peças de grandes comprimentos. Além disso, as limitações nos recursos para o projeto, elevados custos de usinagem, despesas em motores e no desenvolvimento dos transdutores, motivaram a implementação de um modelo simplificado da MTT.

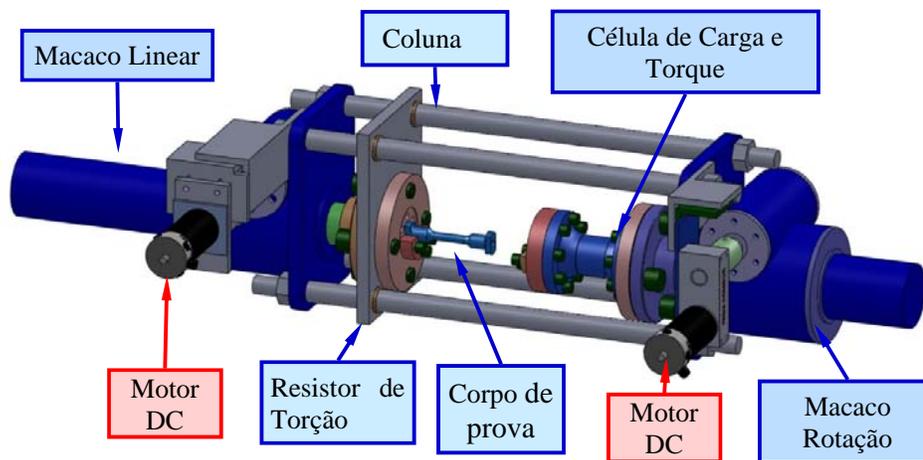


Figura 4.2. Modelo simplificado da MTT

O novo modelo consiste em unir o macaco linear ao macaco de rotação, mediante quatro colunas, como apresentado na Figura 4.2. A partir daqui, considera-se como MTT o novo modelo simplificado, onde se calcula novamente sua rigidez axial e torsional. Além disso, pelas dimensões das colunas considera-se importante determinar o carregamento máximo admissível para evitar ter o problema de flambagem nas colunas.

Portanto, o modelo original foi modificado para melhorar sua fabricabilidade e os cálculos do projeto do novo modelo de MTT são descritos no apêndice A.

No próximo capítulo se apresentará a integração dos diferentes componentes da MTT e suas conexões elétricas com sistema de controle. Além disso, apresentam-se o projeto e desenvolvimento da célula de torque e carga e, finalmente, a calibração dos diferentes transdutores.