

# DESENVOLVIMENTO DE UM DINAMÔMETRO PARA MOTORES ELÉTRICOS EMPREGADOS EM VEÍCULOS EM ESCALA

**Aluno: Vivian Suzano**  
**Orientador: Mauro Speranza Neto**

## Introdução

Atualmente, testes em motores são muito importantes devido ao avanço da indústria automobilística. Estes testes devem simular situações as mais reais possíveis, bem como envolver o veículo como um todo. Podemos, porém, perceber que é praticamente impossível fazermos esses tipos de testes em ruas ou estradas, já que precisamos acompanhar o desenvolvimento do veículo a cada instante, o que tornaria esse tipo de teste economicamente inviável.

Por estes motivos esse tipo de teste é feito em um ambiente controlado (em um laboratório), usando um aparelho chamado de dinamômetro de chassi. Nele, é possível acompanhar o desenvolvimento do veículo a cada instante, colhendo e analisando os resultados com a ajuda de um software de computador. Nele o veículo fica preso por cabos e permanece parado sobre o rolo – na verdade pode-se usar de 1 até 4 rolos, dependendo de fatores como, por exemplo, tração nas 4 rodas - enquanto as suas rodas se movem e, conseqüentemente, o rolo gira. Os rolos, por sua vez, podem simular situações diferentes, como aclives e curvas, e ainda impor as dificuldades que o carro teria que enfrentar nas ruas ou estradas (resistência do vento, atrito).

A modelagem do dinamômetro de chassi vai ser muito útil neste trabalho com o objetivo de ceder ao dinamômetro de motores elétricos valores mais precisos para a simulação do contato pneu-solo.

## Objetivos

Desenvolver um dinamômetro para levantamento das curvas características dos sistemas de propulsão de veículos em escala, através de medidas e monitoramento do torque e da velocidade angular do eixo de saída, e cálculo da potência e eficiência, empregando perfis de carga variáveis no tempo. Além disso, estudar e aplicar o método de modelagem via grafos de ligação para o dinamômetro e desenvolver uma interface para controle do mesmo com o programa LabView.

Posto isso, o objetivo final da pesquisa é construir um protótipo de um dinamômetro inercial para testes dos motores elétricos empregados em veículos terrestres em escala.

## Metodologia

É possível modelar o sistema dinamômetro-motor por vários tipos de modelagem. Para essa pesquisa, a modelagem será feita utilizando o recurso grafos de ligação.

A técnica dos *Grafos de Ligação* é uma ferramenta poderosa na modelagem de dispositivos complexos, que podem incluir sistemas de naturezas físicas distintas, tais como elétricos, mecânicos, hidráulicos, pneumáticos e térmicos, ou combinações desses, entre outros. Desenvolvida inicialmente para representar sistemas de parâmetros concentrados, lineares ou não, atualmente apresenta generalizações que permitem sua aplicação a sistemas de parâmetros distribuídos e a dinâmica de corpos rígidos no espaço, entre outros. [1]

A escolha deste método de modelagem para aplicação neste sistema se justifica devido à característica deste método de estabelecer uma representação gráfica adequada para a estrutura do modelo físico do sistema e possuir uma formulação bem definida e consistente para o desenvolvimento do modelo matemático. Além disso, a técnica dos grafos de ligação caracteriza-se pela representação do modelo físico de um sistema através de uma estrutura gráfica lógica, onde estão contidos os fluxos de energia e informação entre os componentes do sistema. Isto é, muito mais abrangente e fácil de aplicar que outros métodos. [2]

Ainda foram estudados os diversos tipos de motores utilizados em veículos em escala, e o comportamento dos dinamômetros empregados para levantar o comportamento de motores em geral, assim como iniciou o desenvolvimento de um modelo matemático desses sistemas de modo a simular sua dinâmica, incluindo cargas quaisquer que serão empregadas durante os testes com os motores.

Uma vez tendo o modelo em grafos de ligação do sistema, é possível desenvolver os modelos matemáticos e simulações. As simulações foram realizadas com o Simulink/MatLab. O Simulink é uma ferramenta para modelagem, simulação e análise de sistemas dinâmicos. Sua interface é composta de uma ferramenta de diagramação gráfica por blocos e bibliotecas customizáveis de blocos. Este software oferece alta integração com o resto do ambiente MatLab. Um dos blocos mais utilizados nas simulações foi o state-space, que analisa o sistema utilizando as matrizes de variáveis de estado.

Os resultados das simulações, por sua vez, foram os que definiram o dimensionamento da faixa de torque, velocidade angular e inércia girante do sistema. Além de outras variáveis importantes, com as quais foi possível especificar os componentes do dinamômetro.

Outro software importante que foi utilizado como metodologia é o programa LabView. Os principais campos de aplicação do LabView são a realização de medições e a automação. A programação é feita de acordo com o modelo de fluxo de dados, o que oferece a esta linguagem vantagens para a aquisição de dados e para a sua manipulação.[3] Sua aplicação foi importante para monitoramento e controle do dinamômetro, além da criação de uma interface gráfica para o utilizador.

## **Conclusões**

Com os estudos desenvolvidos na primeira parte do projeto, foi realizada uma análise quase completa da dinâmica do sistema, simulações de testes de carga e dimensionamento dos componentes. Tal análise só foi possível com a utilização do Matlab, um programa que reúne importantes ferramentas, é fácil de trabalhar e com código baseado em uma linguagem de utilização em ampla escala. Além disso, já foi iniciado o processo de criação da interface de controle do dinamômetro via LabView e a construção de um protótipo final.

No decorrer do projeto, ficou bem claro que esse sistema empregado no dinamômetro é de larga utilização na área automobilística e de automação. Trata-se de um projeto que abrange várias áreas de conhecimento dentro da engenharia, aplicando vários conceitos importantes.

## **Referências**

1 - SPERANZA NETO, M., DA SILVA, F.R, **Modelagem e análise de sistemas dinâmicos**, Rio de Janeiro, Julho 2005

2 - MACHADO, Josélio Alves. **Modelagem e simulação de um dinamômetro para motores elétricos empregados nos veículos terrestres em escala**. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2001. 118 p. Tese (Mestrado)

3 - National Instruments – **Lab View Graphical Programming for Instrumentation**.