

## Introdução

A Automação é uma tecnologia por meio da qual um procedimento ou processo é conseguido sem a interferência humana. Para realizar a mesma, é preciso que um programa de instruções seja escrito combinado a um sistema de controle que executa as tarefas. Um processo automatizado necessita-se de energia não só para operar a condução do processo como para operar o programa e o sistema de controle (GROOVER, 2010). Ademais, considera-se uma grande aliada da otimização do desempenho, já que com essa tecnologia é possível conhecer indicadores que auxiliam a gestão, acelera os processos e remove trabalhos repetitivos, dispensáveis e não aceitáveis ergonomicamente.

Devido a necessidade de melhoramento dos processos até então utilizados nos séculos XVII e o XVIII, foram desenvolvidos diversos dispositivos de controle para que resolvessem alguns problemas práticos. Contudo, apenas na revolução industrial e, conseqüentemente, o desenvolvimento dos processos industriais que as técnicas de controle surgiram. Um dos problemas comuns à época era o controle de velocidade das máquinas de teares. Dessa forma, para tentar solucionar tal problema, foi desenvolvido por James Watt um sistema de controle denominado governador centrífugo como sensor de velocidade. O sistema permitia o controle em malha fechada da velocidade controlando a injeção de combustível nas máquinas a vapor. Entretanto, o sistema apresentava um desempenho instável, que fez com que houvessem pesquisas teóricas sobre a razão de tal comportamento.

Já no século XX, acontecimentos como a Segunda Guerra Mundial estimulou a pesquisa em sistemas de controle. No final dos anos 50, a teoria de controle já era bastante consolidada, sendo que o carro chefe eram métodos que utilizavam a resposta em frequência e com muitas aplicações nas indústrias.

O desenvolvimento dos computadores também surgiu a partir da necessidade da época, a Segunda Guerra. Dessa forma, pode-se dizer que naqueles anos houve uma corrida para o desenvolvimento do primeiro *hardware*. Assim, o avanço na Robótica foi impulsionado paralelamente com o crescente desenvolvimento dos computadores e de suas capacidades

de processamento. Os avanços no *hardware* como no *software*, fizeram com que novas áreas de estudo surgissem, tais como: processamento de imagem, reconhecimento de voz, tomada de decisão, etc. Os robôs foram desenvolvidos, principalmente, para a realização de tarefas nas quais os humanos arriscariam suas vidas como em estações espaciais e usinas nucleares. Também, se faz o uso de robôs em tarefas que necessitam de uma precisão que é humanamente impossível de ser alcançado ou em um processo industrial.

Uma grande área em ascensão da robótica é a robótica móvel. Sendo assim, os robôs se locomovem dentro de um ambiente qualquer de diversas formas, com rodas, esteiras, pernas mecânicas, dentre outras. Estes robôs são caracterizados pela capacidade de se deslocar, podendo ser de modo guiado, semiautônomo ou totalmente autônomo (JUNG et al., 2005). Algumas de suas mais variadas aplicações são: aspiração de pó, entrega de alimentos, vigilância predial, busca e salvamento, etc.

Assim sendo, neste trabalho, pretende-se o desenvolvimento de um veículo do tipo pêndulo invertido sobre duas rodas, que pode ser classificado como um robô do tipo móvel. Para a estabilização na vertical deste sistema, pretende-se a utilização de técnicas de controle robustas e que irão conseguir tratar as simplificações e considerações de seu modelo matemático.

## 1.1 Definição do Problema

A realização do controle do pêndulo invertido, seja qual for sua variação, é um dos exemplos mais importantes na teoria de controle moderno. Sua estrutura é de um sistema não linear cuja complexidade transcende a tudo aquilo que se estuda em teorias voltadas a sistemas lineares. Em muitas das vezes, o controle é impraticável e a obtenção de um controlador para uma planta deste tipo requer uma série de considerações e simplificações. Dessa maneira, o projeto proposto tem por finalidade a obtenção de não apenas um controlador ideal para este tipo de sistema, mas também um protótipo que tenha uma estrutura bem projetada/construída para que as intervenções externas sejam mínimas.

## 1.2 Motivação

O estudo da Teoria de Controle em sistemas dinâmicos e a aplicação dessas técnicas em uma planta física, complexa e com características não lineares, além da realização e a concretização de um projeto completo, é de fundamental importância na consolidação dos conceitos assimilados ao longo da formação de um profissional da área de Mecatrônica.

Além de tudo, após o estudo em seguida de três disciplinas da área de Controle e a vontade do autor de conseguir realizar o controle de uma planta clássica, porém com um

nível de dificuldade elevada e a construção de um projeto mecatrônico, contribuiu para que o mesmo realizasse o projeto proposto.

## 1.3 Objetivos do Trabalho

Aqui é descrito de forma sucinta o objetivo geral e os objetivos específicos do trabalho. Fazendo-se cumprir esses objetivos específicos, espera-se alcançar o objetivo geral.

### 1.3.1 Objetivo Geral

Projetar e construir uma planta de controle, denominada robô equilibrista sobre duas rodas ou pêndulo invertido sobre duas rodas. Além disso, é claro, realizar o controle para que a mesma se mantenha equilibrada na posição vertical.

### 1.3.2 Objetivos específicos

Listam-se os seguintes objetivos específicos:

- desenvolver por meio de *softwares* CAD o conceito do protótipo;
- realizar o levantamento dos materiais para o desenvolvimento do trabalho e a justificar a utilização do mesmos;
- elaborar o esquemático da ligação elétrica dos componentes;
- realizar a montagem da planta;
- obter o modelo dinâmico do sistema;
- realizar a validação do modelo obtido;
- projetar um controlador ideal com base no modelo;
- aplicar ao modelo os controlador projetado;
- avaliar este controlador observando os critérios desejados;
- aplicar os controlador obtido na planta física;
- projetar algum outro controlador (se possível);
- comparar os controladores e realizar melhorias.

## 1.4 Organização do Documento