

# Modelagem Matemática para Refino dos Ganhos de um Controlador PID

Álvaro Danilo Pereira Rodrigues<sup>1</sup>

Gislan Silveira Santos<sup>2</sup>

Juan Lieber Marin<sup>3</sup>

IFBA - Instituto Federal da Bahia, Campus Vitória da Conquista

## 1 Introdução

Na Engenharia é comum enfrentar desafios relacionados à necessidade de controlar sistemas complexos, como processos industriais, aeronaves, robôs, sistemas de energia e outros. A fim de projetar sistemas de controle capazes de atender aos objetivos específicos de cada aplicação, é essencial modelar matematicamente tais sistemas e aplicar a teoria de controle [1].

O controlador PID (Proporcional-Integral-Derivativo) é um dos mais utilizados na engenharia de controle de processos. Ele é capaz de ajustar o sinal de controle de um sistema de acordo com as variações de um sinal de entrada, buscando manter a saída do processo em um valor desejado. O controlador PID utiliza três ações básicas para gerar o sinal de controle, sendo elas a **proporcional**, a **integral** e a **derivativa** [2]. A ação proporcional é responsável por ajustar a saída do processo de acordo com a diferença entre o valor atual e o valor desejado. A ação integral atua na correção de erros acumulados, enquanto a ação derivativa ajuda a prever o comportamento futuro do processo. Juntas, essas três ações permitem que o controlador PID ajuste o sinal de controle de forma rápida e precisa, tornando-o uma ferramenta fundamental para o ajuste e comando de sistemas de controle [3].

## 2 Equações, resultados e discussões

Neste panorama, criou-se um algoritmo em Matlab no intuito de refinar os ganhos de um controlador PID para atingir os critérios de desempenho almejados. A função de transferência do controlador é representada na equação (1).

$$G_c(s) = K_p \left( 1 + \frac{1}{sT_i} + sT_d \right) = K_p + \frac{K_i}{s} + sK_d, \quad (1)$$

em que  $K_p$ ,  $K_i$  e  $K_d$  são os ganhos proporcional, integral e derivativo, respectivamente.

Ao efetuar o ajuste de um sistema com a função de transferência indicada na equação (1), a partir dos critérios de desempenho pré-estabelecidos, em que se busca atingir o objetivo com uma maior velocidade, analisando-o em relação a uma função degrau, tem-se

$$G(s) = \frac{1}{(s+1)}. \quad (2)$$

---

<sup>1</sup>alvaro.rod1502@gmail.com

<sup>2</sup>gislan.santos@ifba.edu.br

<sup>3</sup>juan.marin@ifba.edu.br

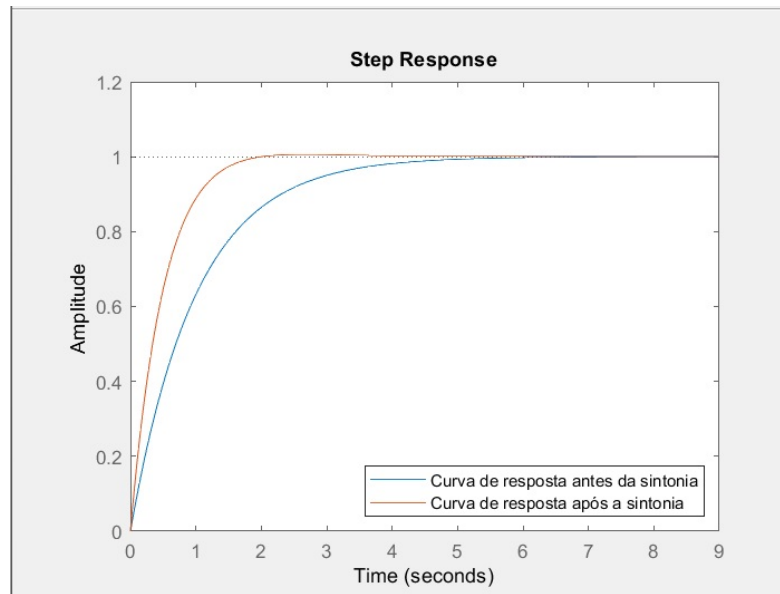


Figura 1: Resposta do sistema a uma função degrau. Fonte: Autoria própria.

A Figura 1 apresenta as curvas do sistema em estudo antes e após sua sintonia, que através da modelagem matemática, encontraram-se os valores ótimos dos ganhos do controlador PID, sendo  $K_p = 2,0$ ;  $K_i = 2,25$  e  $K_d = 0$  para atingir os critérios de desempenho desejados. Percebe-se que a curva do sistema ajustado, possui um tempo de pico e tempo de assentamento superior à curva antes da sintonia, apontando uma maior eficiência.

### 3 Conclusões parciais

Por meio dos resultados parciais, é possível concluir que o refino dos ganhos do controlador PID se mostrou eficiente no sistema empregado e com suas decorrências, no entanto, o uso de métodos numéricos para a sintonia do controlador pode ser necessário em sistemas mais complexos, em que a modelagem matemática pode ser utilizada para uma análise mais aprofundada do desempenho do sistema. Daqui em diante, tem-se como objetivos específicos: empregar métodos numéricos para sintonia do controlador PID; analisar o impacto de cada parâmetro do controlador na resposta do sistema e avaliar o desempenho dos controladores em diferentes condições de operação.

### Agradecimentos

Ao Instituto Federal da Bahia (IFBA) pela bolsa do PIBIC.

### Referências

- [1] S. Haykin. **Sinais e Sistemas**. 2a. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2001. ISBN: 9788573077414.
- [2] N.S. Nise. **Engenharia de Sistemas de Controle**. 6a. ed. Porto Alegre, RS: AMGH, 2013. ISBN: 9788521621355.
- [3] R.C. Dorf. **Sistemas de Controle Modernos**. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2014. ISBN: 9788521635123.