

# Automação Industrial – Controlador PID e suas Aplicações.

Eiky Fillipi Iwamoto<sup>1</sup>, Ketelin Figueiredo Nascimento<sup>1</sup>, Thamara Vitoria Silva Cano<sup>1</sup>, Adalberto Zanatta Neder Lazarini<sup>2</sup>, Ana Carolina Bueno Borges<sup>2</sup>, Davi Carnieto<sup>2</sup>, Mario Eduardo Barros Nunes<sup>2</sup>

1. Discente do Curso Técnico em Mecatrônica – IFSP – Câmpus Presidente Epitácio; 2. Docente – IFSP – Câmpus Presidente Epitácio, Área Mecatrônica.

E-mails: eiky.nina@gmail.com, figueiredo.ketelin@aluno.ifsp.edu.br, cano.t@aluno.ifsp.edu.br, adalberto.lazarini@ifsp.edu.br, ana.bueno@ifsp.edu.br, davi.carnieto@ifsp.edu.br, mario.eduardo@ifsp.edu.br

(Área: B – Engenharias)

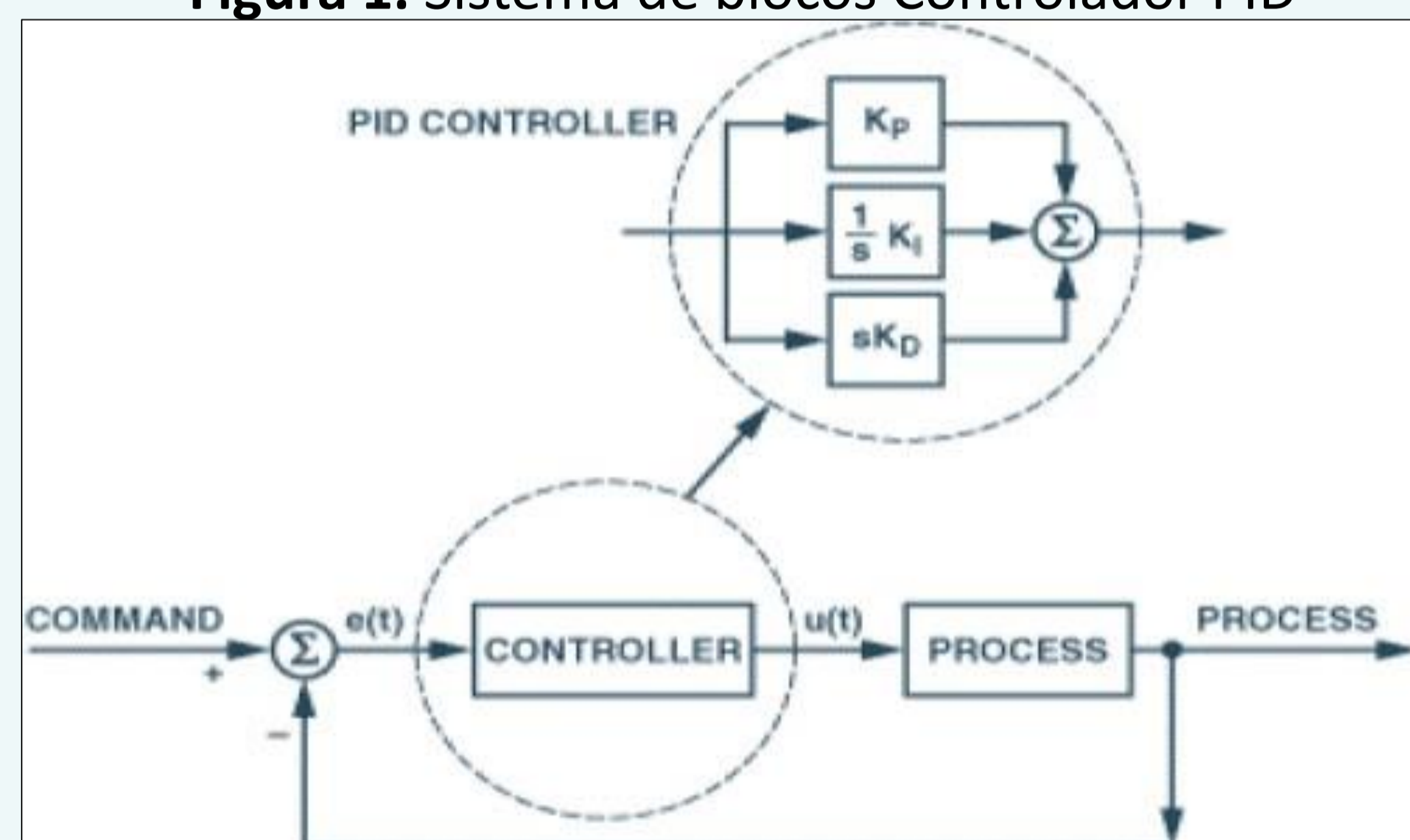
## Introdução

Em 1911, o empreendedor e inventor Elmer Sperry criou o controle PID (Proporcional - Integral - Derivativo), que une três ações de controle: Proporcional (P), Integral (I) e Derivativa (D). Esse controle foi desenvolvido para a Marinha dos Estados Unidos com objetivo de automatizar a direção dos navios, a fim de imitar o comportamento de um timoneiro, capaz de compensar variâncias persistentes e prever variações futuras em alto mar. Alguns anos após a criação, o engenheiro Nicolas Minorsky publicou a primeira análise teórica deste controle, descrevendo o comportamento em uma equação matemática que até hoje serve como base do cálculo (Alpi, 2019). Os algoritmos PID são utilizados na maioria das aplicações, por volta de 97%. Em raros casos, o processo apresenta dinâmica muito complexa ou atraso de transporte significativo, onde são utilizados outros algoritmos de controle (Cognigni, 2008). O presente trabalho tem como objetivo apresentar o Controlador PID e suas aplicações, baseado na Automação Industrial.

## Metodologia

Foram feitas pesquisas bibliográficas em apostilas, dissertações, sites, Youtube para compreender o Controlador PID, onde ele pode ser aplicado, fundamentado na Automação Industrial. De acordo com o Dicionário Houaiss (2004), a automação pode ser definida como um desenvolvimento posterior à mecanização onde um sistema em que os processos operacionais em fábricas são controlados e executados por meio de dispositivos mecânicos ou eletrônicos, substituindo o trabalho humano. A Automação Industrial utiliza muito a combinação PID por ser a que mostra mais eficácia. Segundo Bayer, et al (2011) as ações básicas de controle que estruturam o PID, são Proporcional (P), Integral (I) e Derivativa (D). A Figura 1 representa um Sistema de blocos de um Controlador PID, com os três coeficientes:  $K_p$  é o ganho proporcional,  $K_i$  é o ganho integral,  $K_d$  é o ganho derivativo.

Figura 1. Sistema de blocos Controlador PID



Fonte: Freitas, 2015

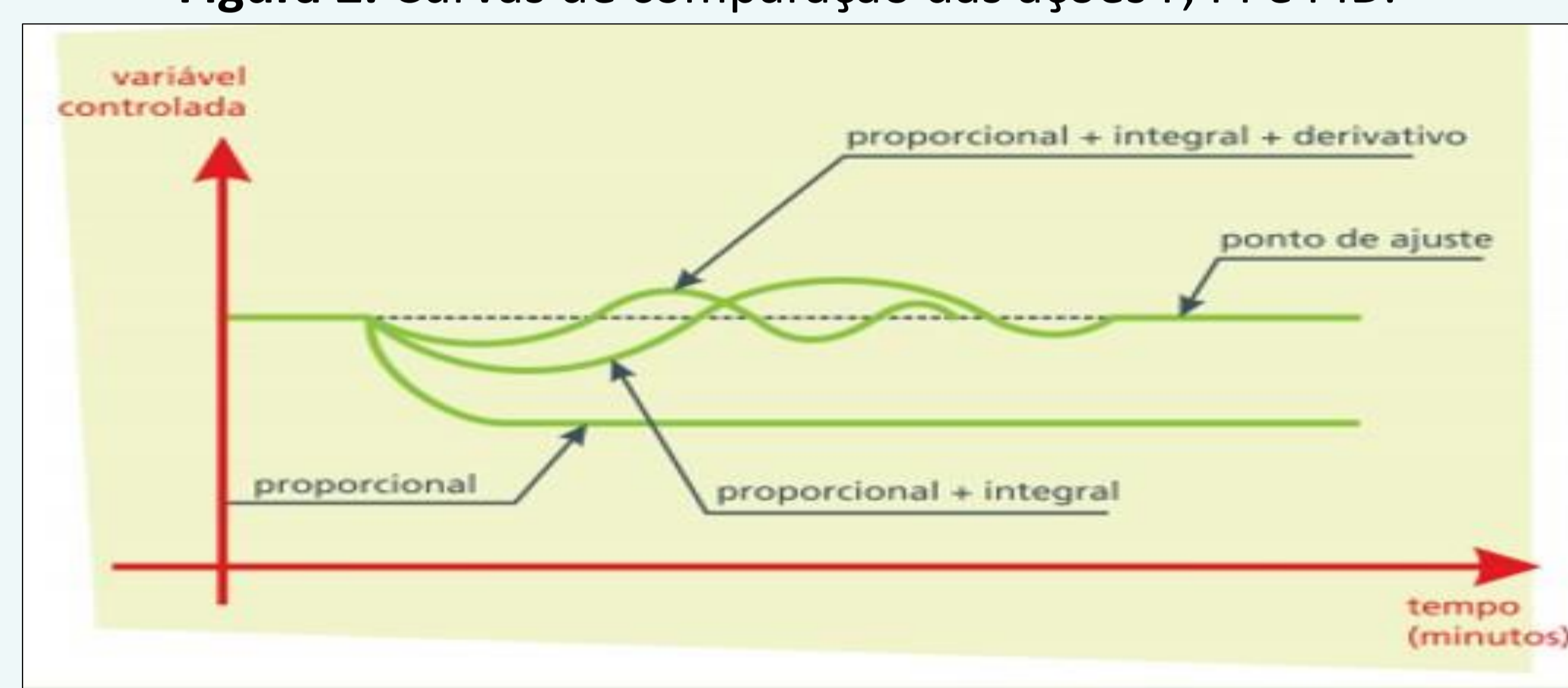
## Resultados

O controlador Proporcional-Integral-Derivativo combina as características de estabilidade conferida pelo controle proporcional mais derivativo (PD) com as características de eliminação do erro oferecidas pelo controle proporcional mais integral (PI). Estas particularidades são, então, reunidas num único controlador (Marlin, 1995).

A ação proporcional elimina as oscilações da variável, tornando o sistema estável, porém, ela não garante o valor desejado (setpoint), esse desvio é denominado off-set. A ação proporcional corrige o erro do sistema, multiplicando o ganho proporcional pelo erro, agindo com uma maior amplitude de correção a fim de manter a estabilidade da variável.

Já a ação integral realiza a integração do erro no tempo, eliminando o desvio de off-set, fazendo com que a variável fique próxima ao valor desejado mesmo após um distúrbio. Por fim a ação derivativa tem sua resposta proporcional à taxa de variação da variável do processo, aumentando a velocidade de resposta do sistema caso a presença do erro seja detectada. A Figura 2 é um gráfico que compara as ações P, PI e PID. Nota-se que o PID produz mais oscilação no sistema, mas reduz o tempo de estabilização. A ação integral é usada para eliminar o erro estacionário causado por grandes variações de carga. A ação derivativa tem efeito estabilizador, reduzindo a tendência de causar oscilações, o que conduz a uma velocidade de resposta superior quando comparado com P e PI (Oliveira, 1994).

Figura 2. Curvas de comparação das ações P, PI e PID.



Fonte: Bayer, 2011.

## Conclusões

A combinação das ações básicas de controle P+I+D fornece uma variação contínua da saída dentro de um mecanismo e ajuda o mecanismo a diminuir suas oscilações e melhorar a eficiência. Dado que, esse controle pode usufruir a estabilidade proporcionada pela ação P+D e pela eliminação do offset que a ação P+I pode trabalhar. Estes controladores são e serão muito eficientes em sistemas na atualidade e futuramente. Como trabalhos futuros pode ser feita uma simulação de circuito de uma aplicação de um controlador PID na plataforma do Tinkercard.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao IFSP – Câmpus Presidente Epitácio pela infraestrutura e suporte fornecidos.

## Bibliografia

- ALPI, L. et al. **Controle PID: rompendo a barreira do tempo**. 2019. Disponível em: <https://www.novus.com.br/blog/artigo-controle-pid-rompendo-a-barreira-do-tempo/>. Acesso em: 05 junho 2021.
- BAYER, F. M. et al. **Controle Automático de Processos**. UFSM. Santa Maria - RS, Brasil, 2011.
- COLOGNI, M. A. **Estudo e avaliação de metodologias de auto-sintonia de controladores PID visando uma implementação em controlador industrial**. UFSC. Florianópolis, SC, Brasil, 2008.
- FREITAS, C. M. **Controle PID em sistemas embarcados**. 2015.
- HOUAISS, A.; VILLAR, M. S. **Dicionário Houaiss de Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2004.
- MARLIN, T. E. **Process Control**. New York: McGraw-Hill, 1995.
- OLIVEIRA, J. P. B. M. **Review of Auto-tuning Techniques for Industrial PI Controllers**. Dissertação de Mestrado. University of Salford, 1994.