

NIDays09

CONFERÊNCIA TECNOLÓGICA SOBRE
PROJETO GRÁFICO DE SISTEMAS





Controle avançado com Controladores Programáveis para Automação (PACs)

Marcos Cardoso – Engenheiro de Vendas
Osvaldo Santos – Engenheiro de Aplicações



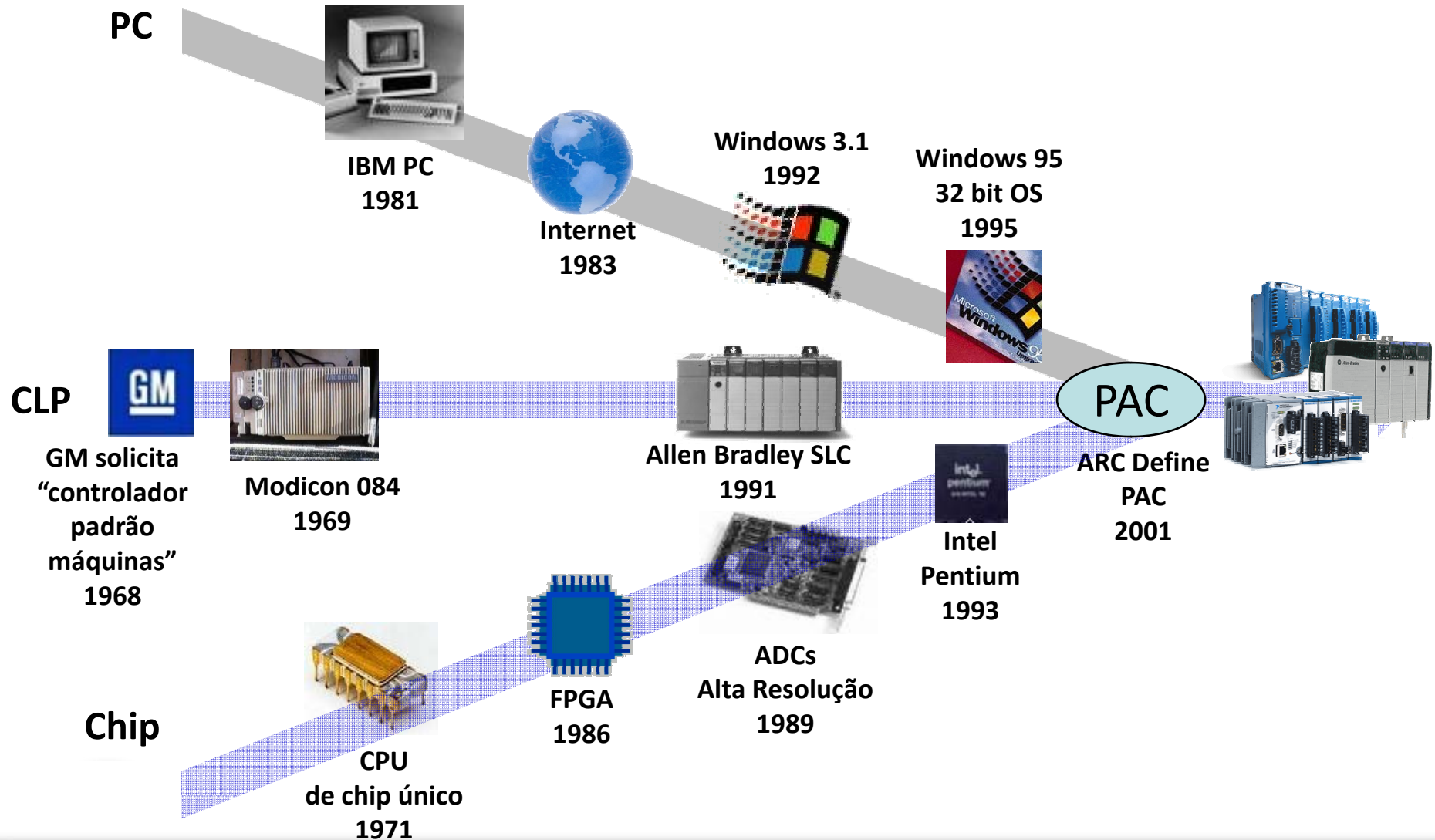
Agenda

- PACs – Plataforma para Aplicações de Controle Avançado
- Controle PID
 - Como aperfeiçoar o desempenho do controle PID
- Controle Avançado
 - Ferramentas National Instruments - Toolkits e Módulos
 - Sistemas Especialistas – Programação pelo Desenvolvedor

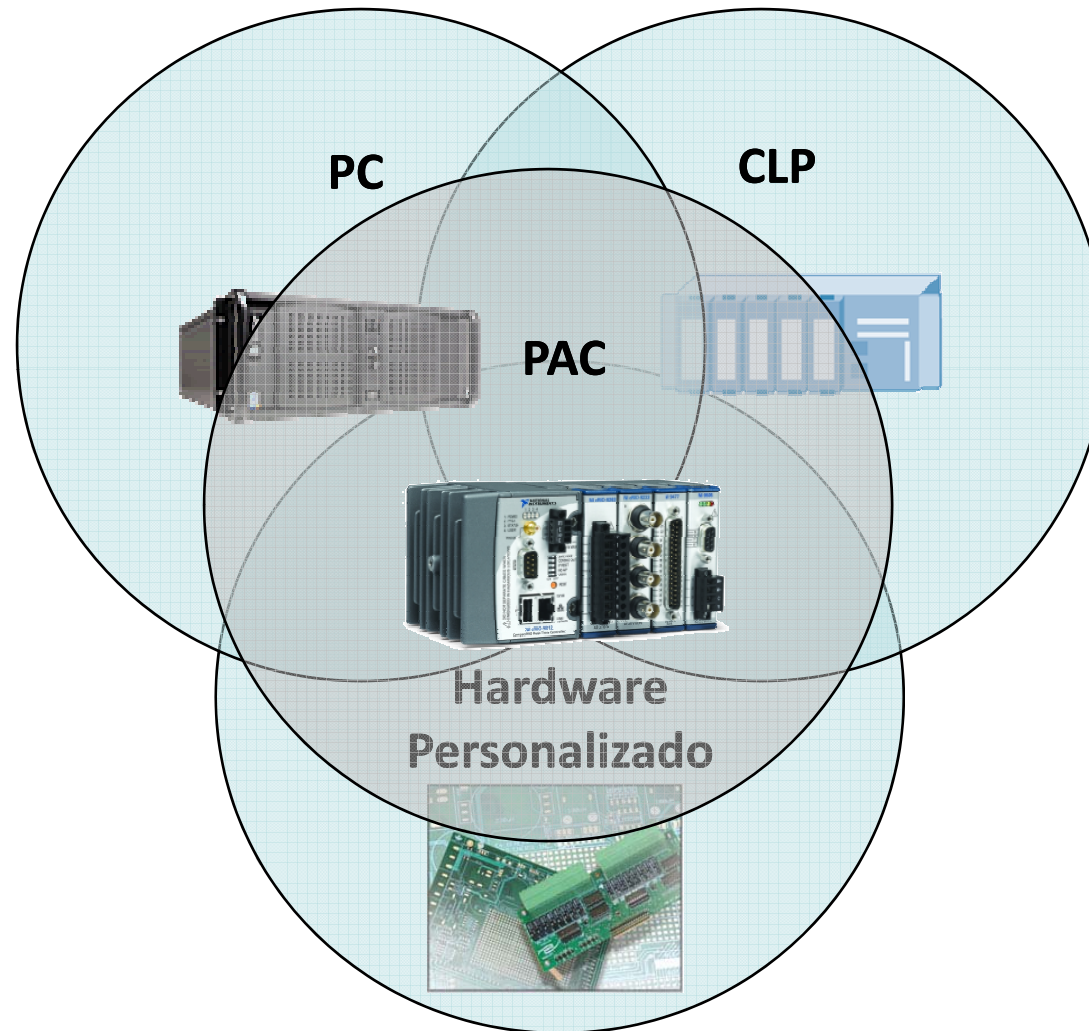
PACs – Controladores Programáveis para Automação

Plataforma para Aplicações de Controle
Avançado

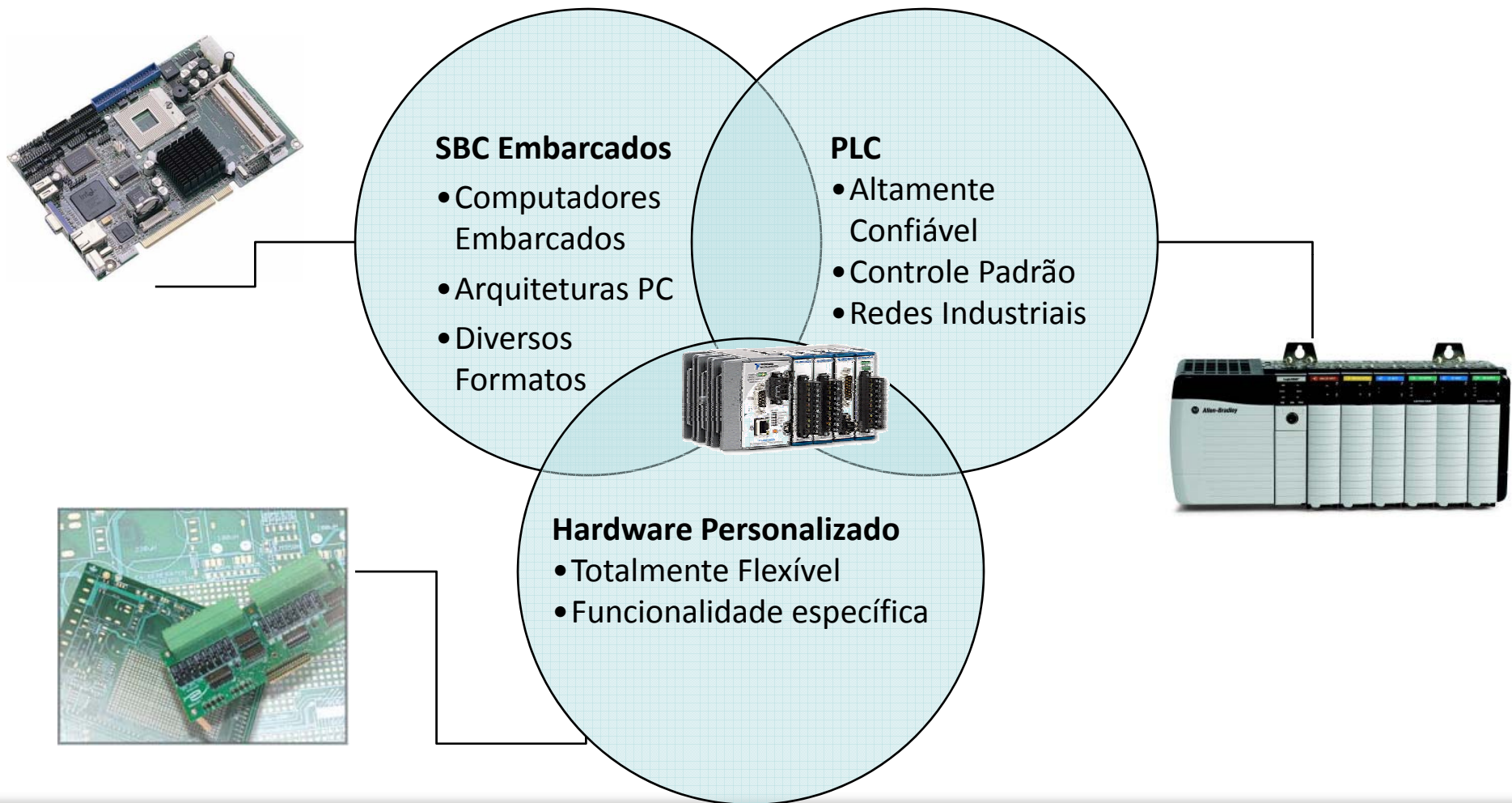
Convergência de Tecnologia de Controle



Convergência de Tecnologia de Controle

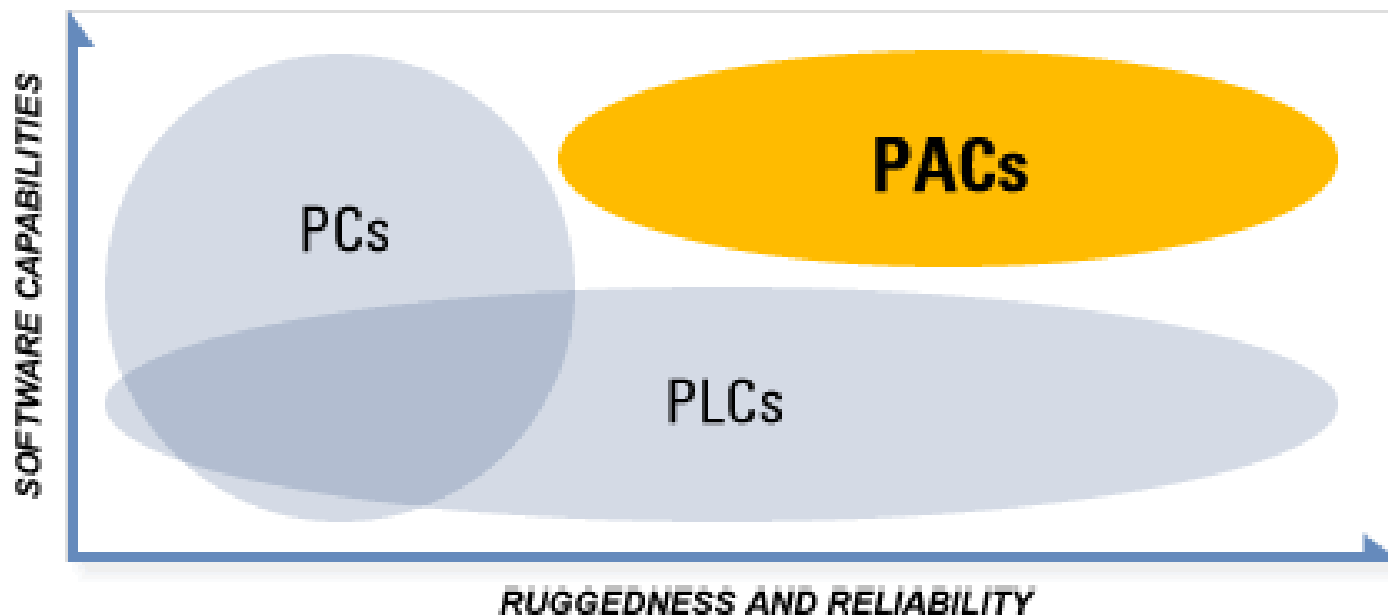


Convergência de Tecnologia de Controle

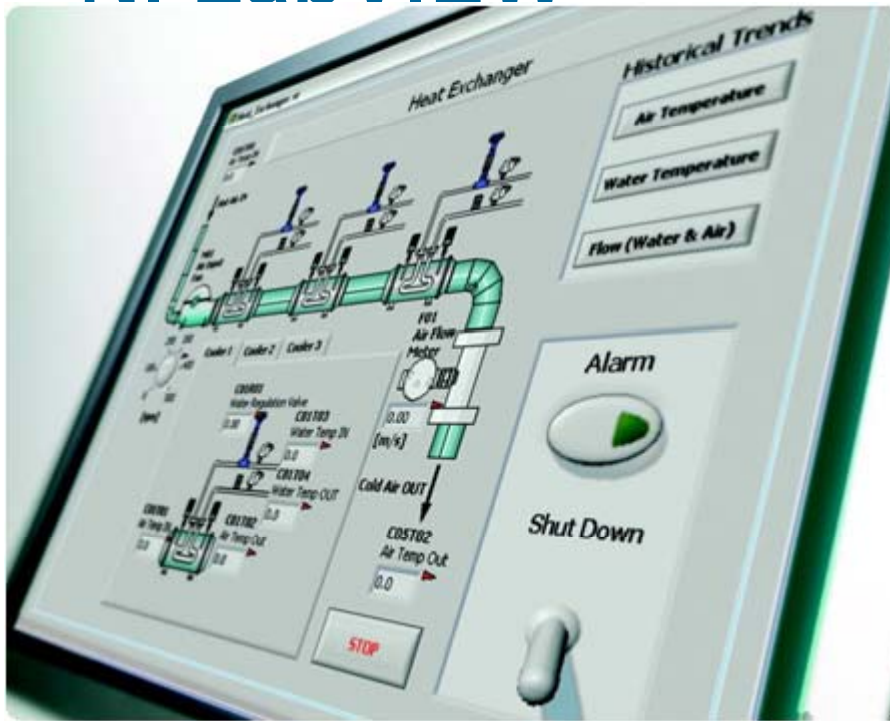


Controladores Programáveis para Automação NI (PACs)

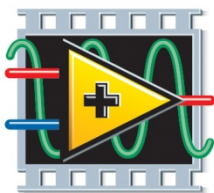
- Robustez e Confiabilidade de CLP
- Desempenho e Arquitetura Aberta de PC
- Flexibilidade de Hardware FPGA Personalizado



NI LabVIEW



- Programação Gráfica
- Centenas de Funções de Controle e Análise
- Uma Única Ferramenta de Software para IHM, PAC e FPGA



NATIONAL INSTRUMENTS

LabVIEW™

Uma Plataforma, Múltiplos Dispositivos para Execução

- Sistemas Operacionais em Desktop (Windows, Mac, Linux®)
- Sistema Operacional de Tempo Real (ETS, VxWorks)
- Plataformas Embarcadas (Microprocessadores de 32 bits, FPGAs e DSPs)

Desktop PCs



PACs



Smart Cameras



FPGAs



Controladores PXI



Controladores Embarcados



IHMs



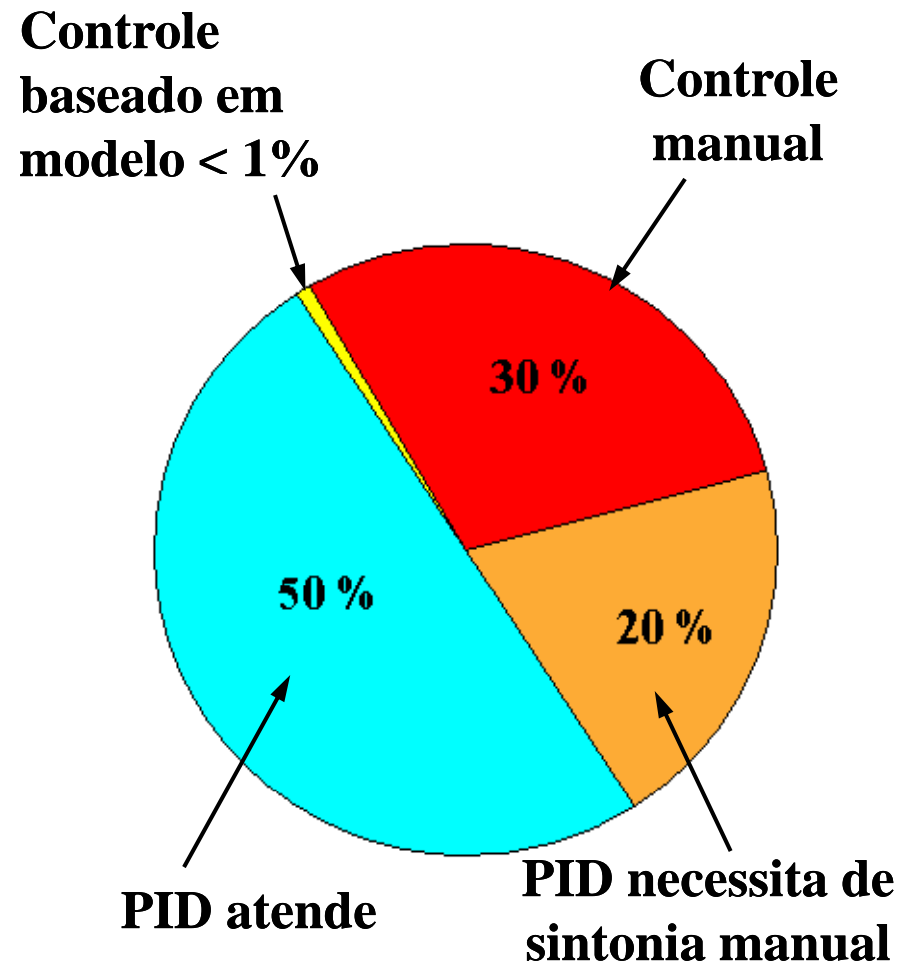
Microprocessadores

Linux® é marca registrada de Linus Torvalds nos U.S.A. e em outros países

Controle PID

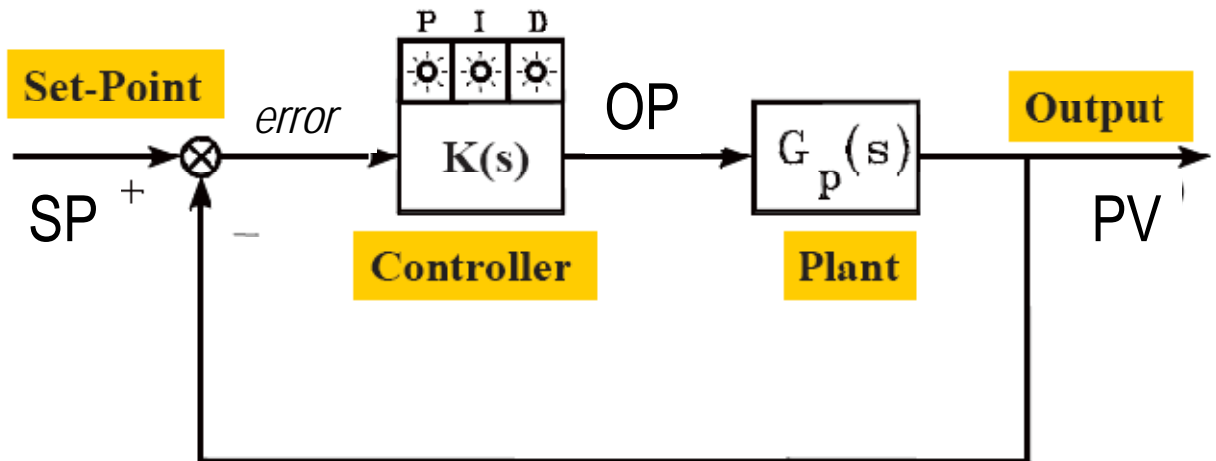
Benefícios de Controle Avançado e Sintonizado

- O controle mal sintonizado de uma válvula pode custar \$880/ano*
- Uma malha de controle de pH incorreta gera um desperdício de \$50,000/mês*
- Um controle de temperatura ineficiente custa \$30,000/mês*



O que é PID?

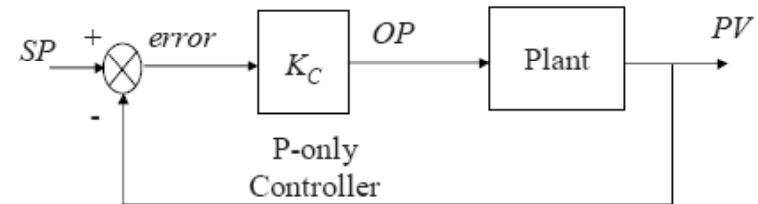
- Setpoint (SP) – Valor desejado de controle
- Saída (OP) – Saída do controlador
- Variável de Processo (VP) – Saída da planta/processo
- $Erro = SP - VP$



Parametros PID

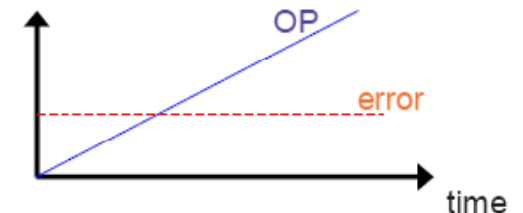
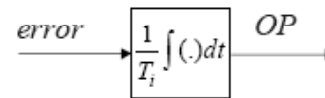
- **Proporcional**

- Direciona para o setpoint
- $Error \rightarrow 0$, $OP \rightarrow 0$
- “Erro de Estado Estacionário”



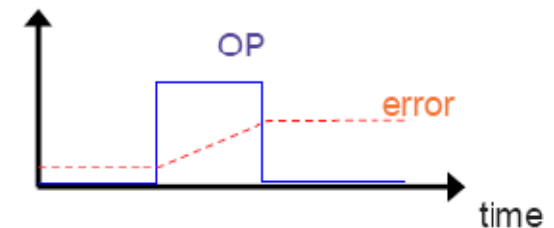
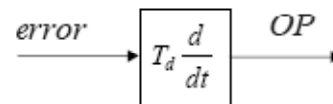
- **Integral**

- Elimina erro de estado estado estacionário
- OP proporcional ao erro da \int



- **Derivativo**

- Aumenta a taxa de resposta
- OP proporcional a mudança da taxa de erro

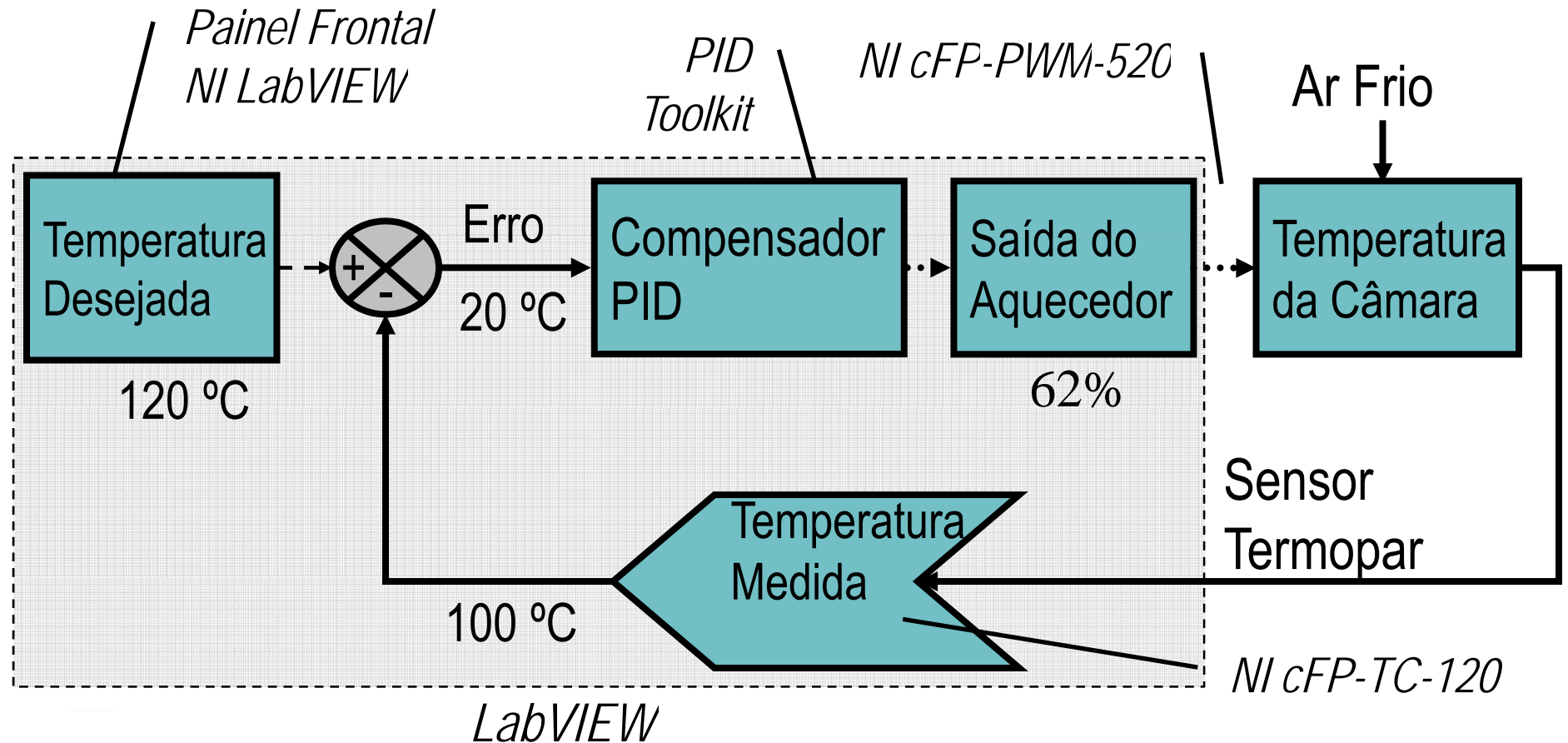


Sistema a ser controlado



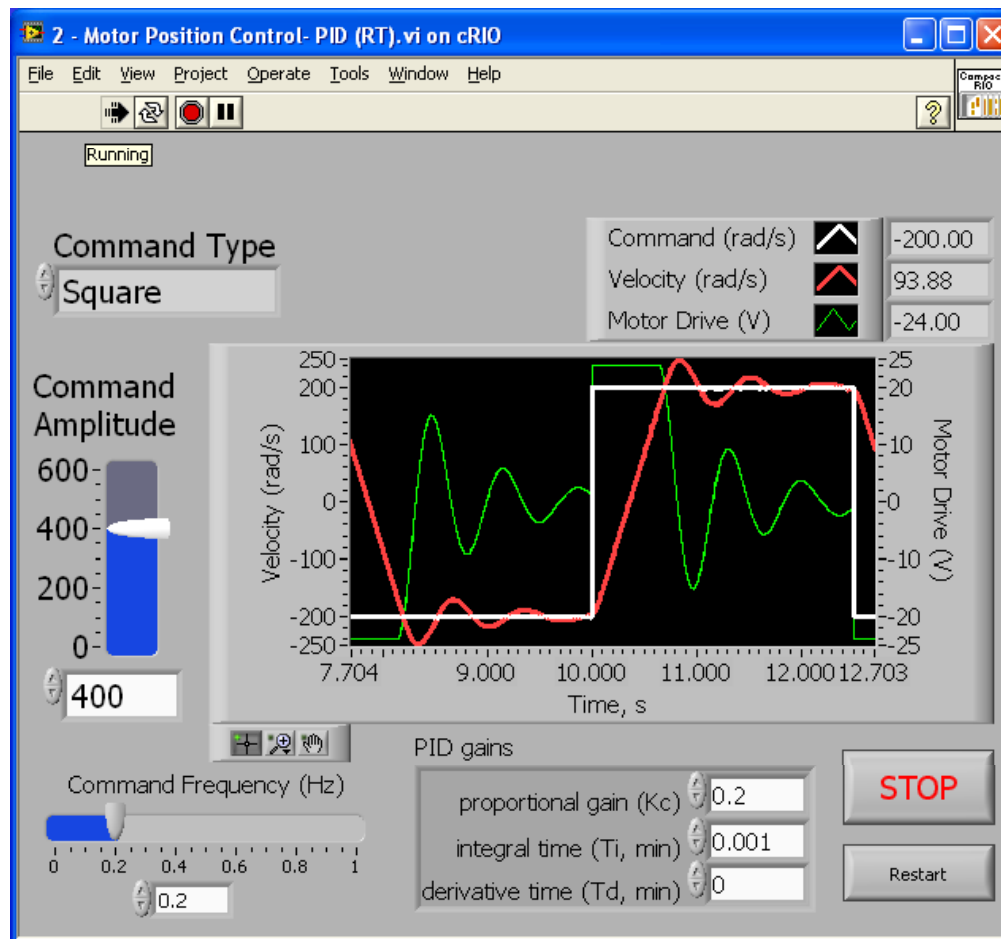
Diagrama de Sistema de Controle

Sistema de Controle de Temperatura



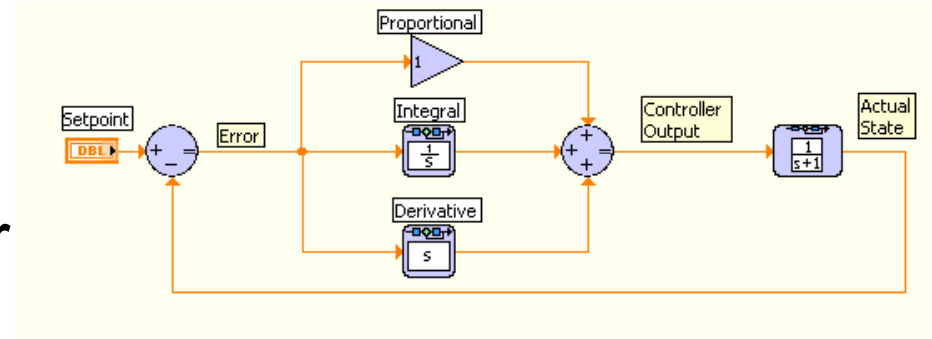
Demo de Implementação de PID

DEMO

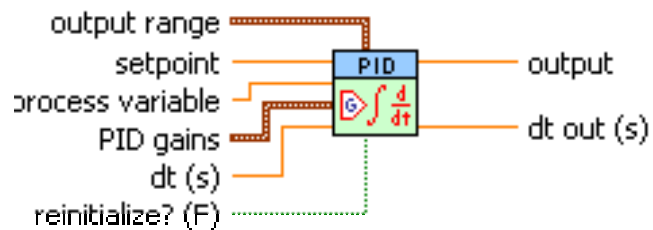


Controle PID – Prós e Contras

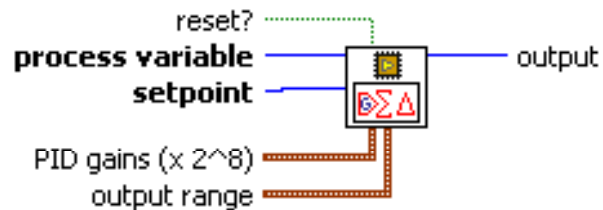
- Vantagens
 - Confiável
 - Fácil de Implementar
- Desvantagens
 - Difícil de sintonizar
 - Não compatível para todos os sistemas
 - Não linearidades
 - Folgas, atrito e mais



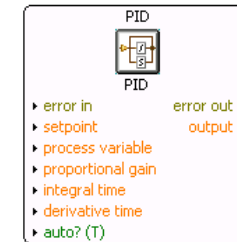
Como Programar o PID



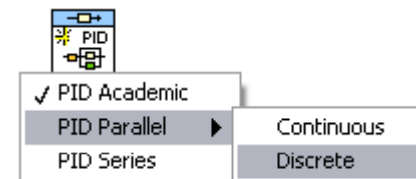
Sistemas Operacionais
Windows/Real-Time



FPGA

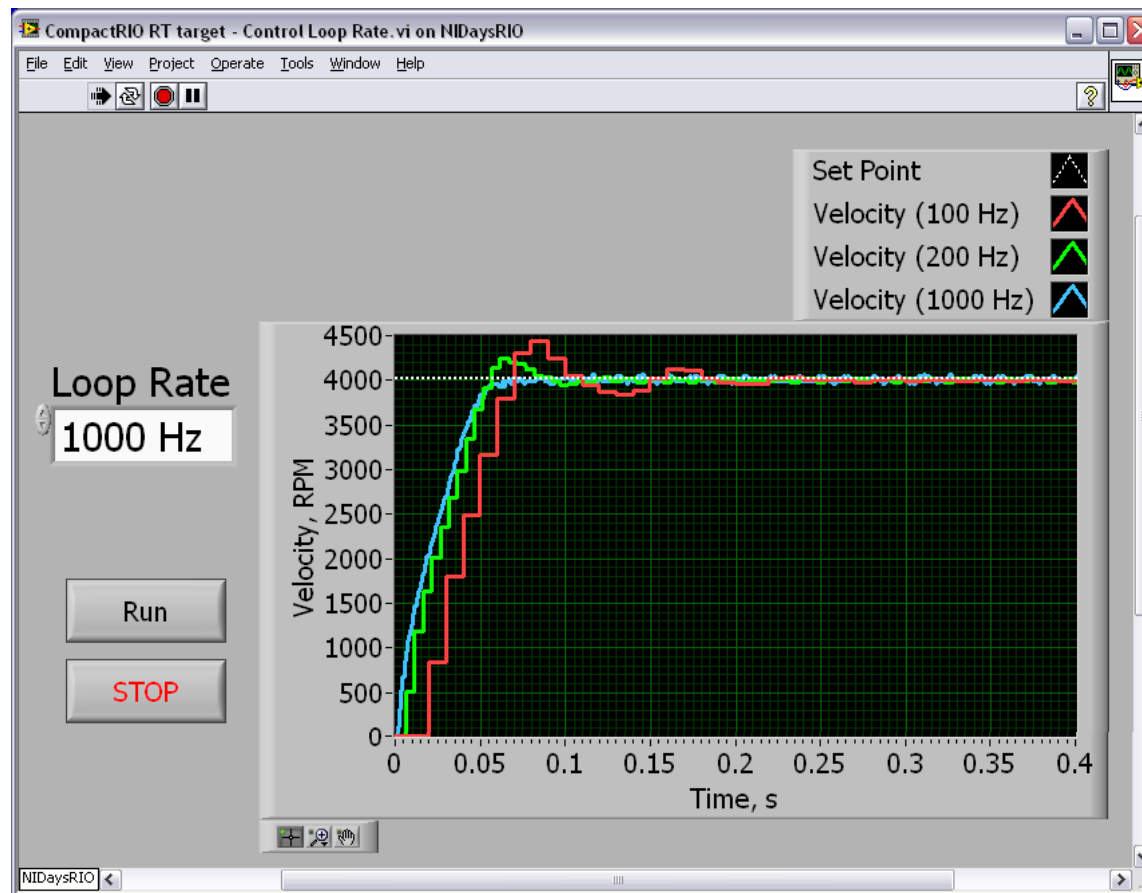


Blocos Funcionais

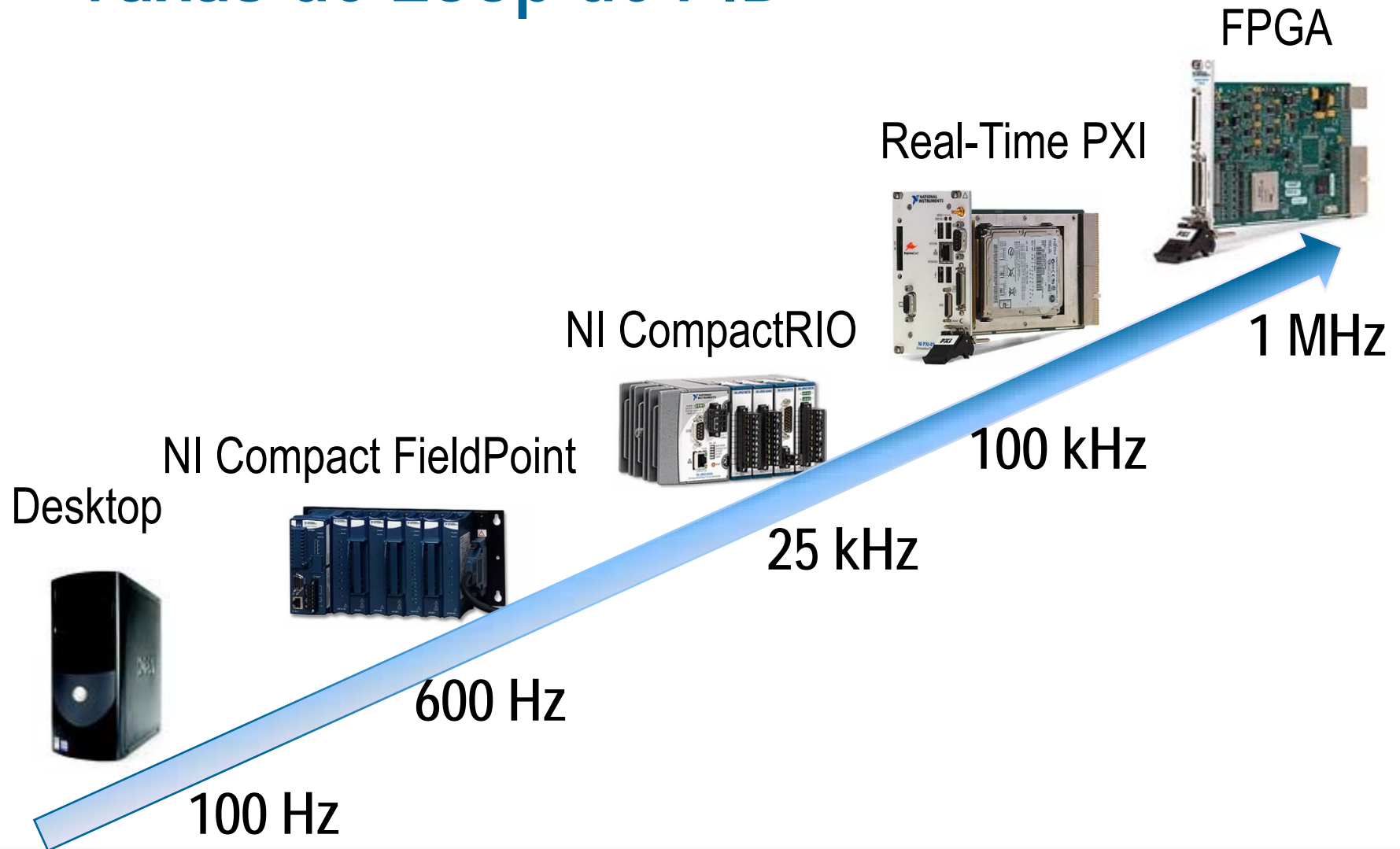


Controle e Simulação

Benefícios de Altas Taxas de Loop



Taxas de Loop de PID




Máquina de Fundição


Movimento do êmbolo de injeção de alumínio controlada em malha fechada com velocidade variando de 0 para 10 m/s



Aperfeiçoando Seu PID

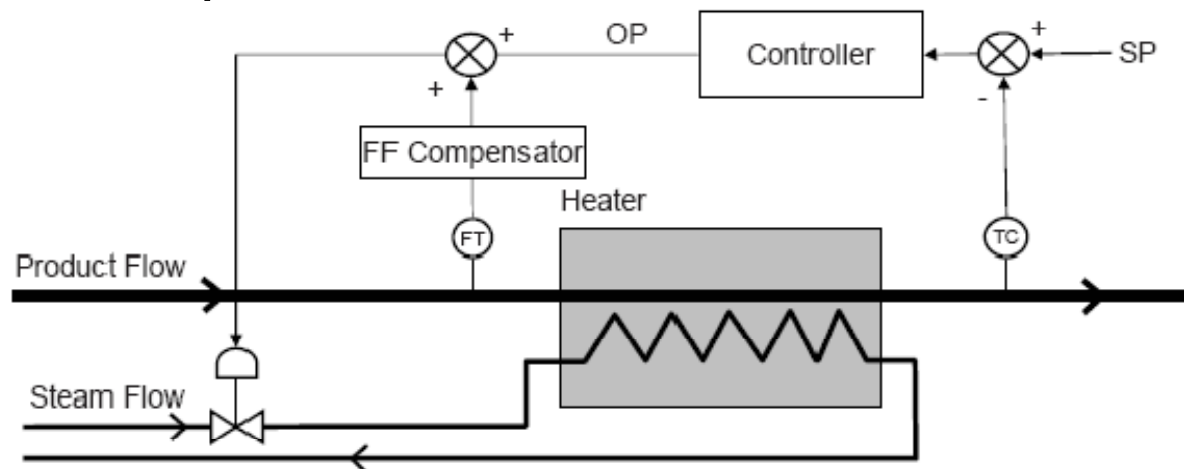
Distúrbios  Pós-Alimentação

Não-Linear  Planilha de Ganhos

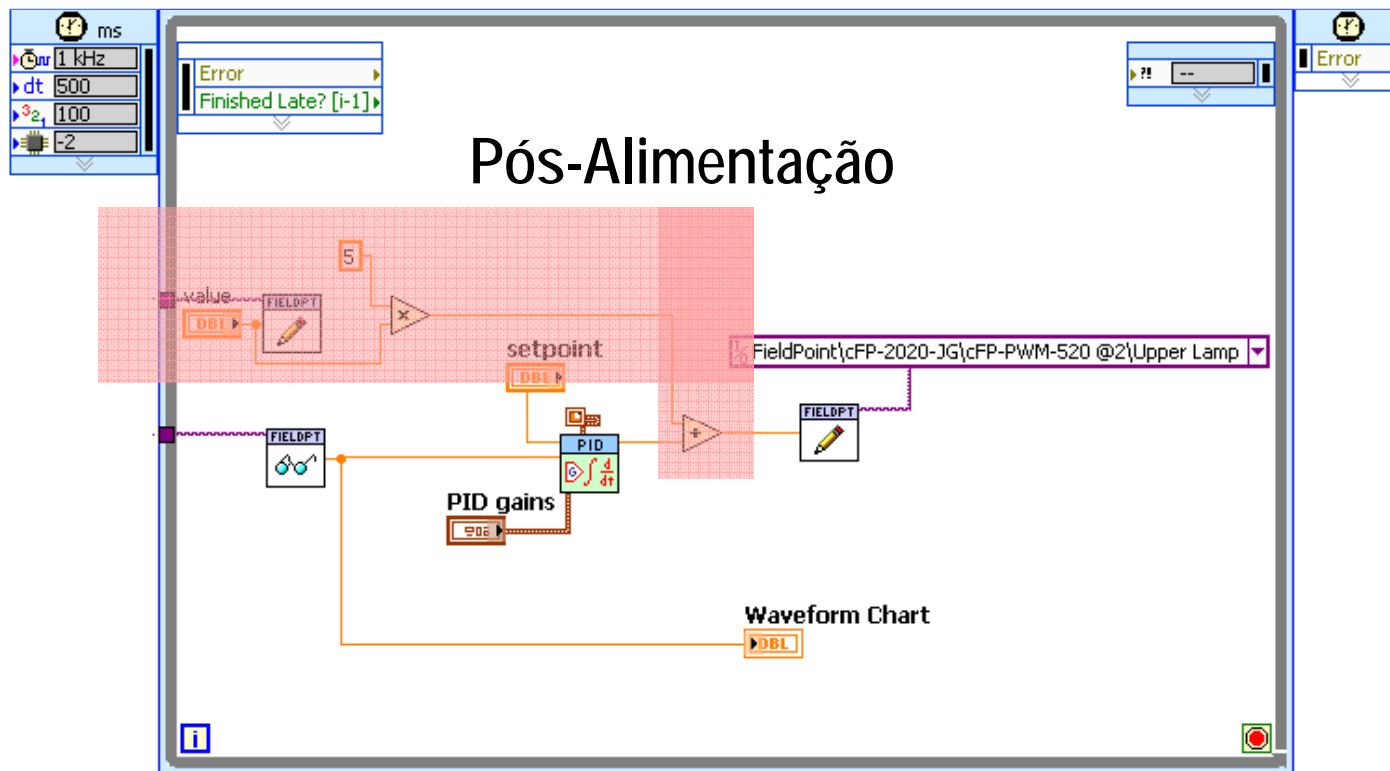
Variando no tempo  PID Adaptativo

Pós-Alimentação

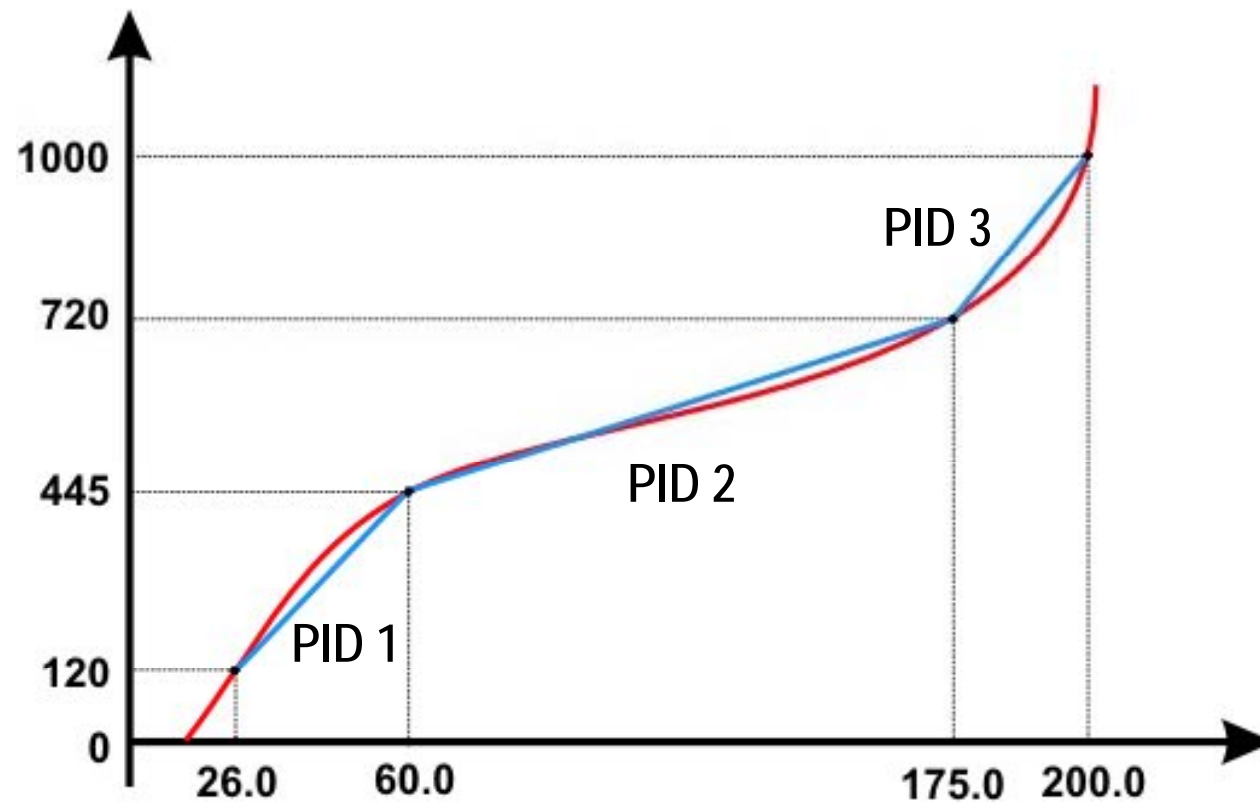
- Comumente usado para compensar um distúrbio de uma *medida* externa antes de afetar uma variável controlada
- Exemplo: Mudanças da taxa de alimentação de um produto



Exemplo de Pós-Alimentação



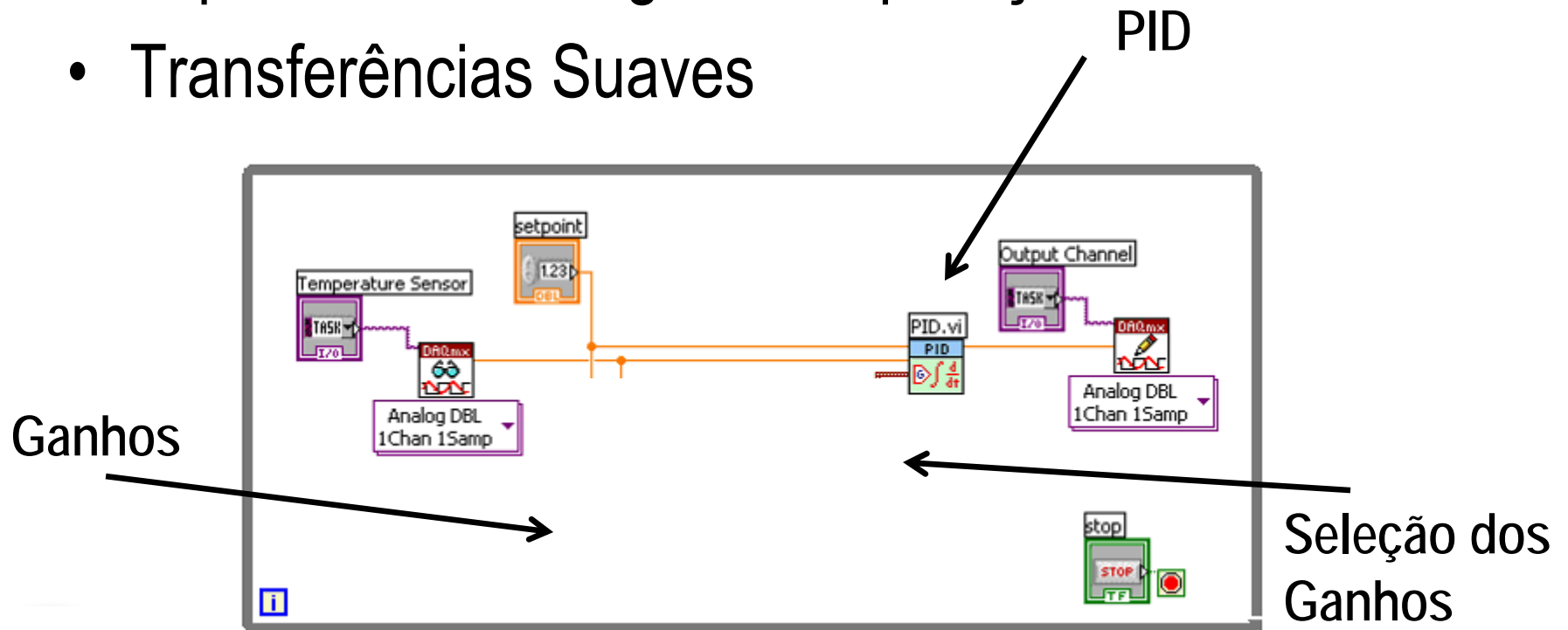
Agendamento de Ganhos



Agendamento de Ganhos

DEMO

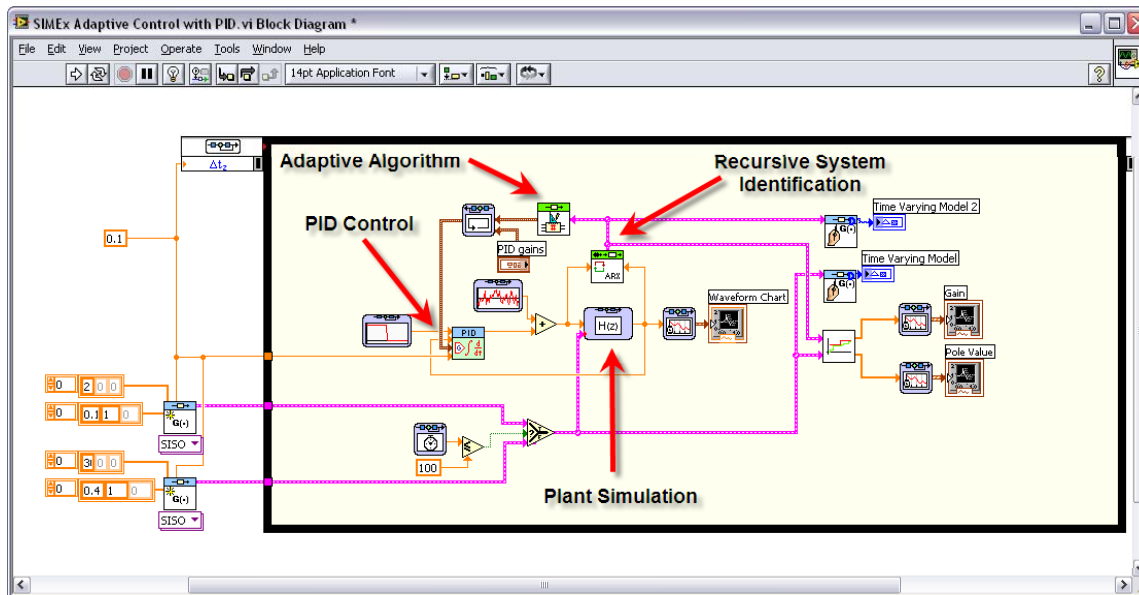
- Usado para alterar ganhos em tempo real dependendo da região de operação
- Transferências Suaves



PID Adaptativo

DEMO

- Combinação de sistemas de identificação “online” e controle PID comum
- Pode gerenciar sistemas com variação no tempo



Controladores Avançados

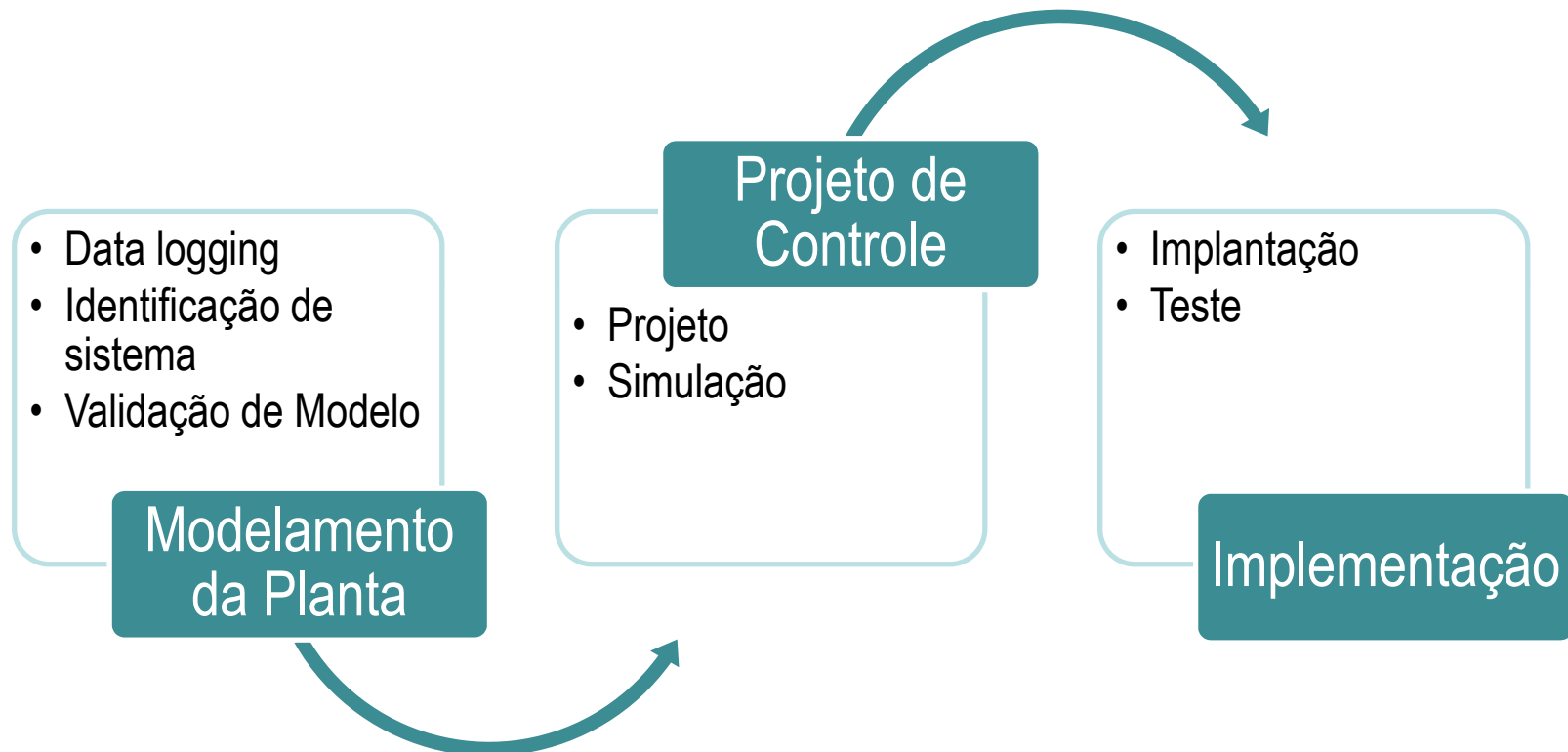
National Instruments – Toolkits e Módulos

- Controladores Otimizados (LQR, LQG)
- Controle de Modelo Preditivo (MPC)
- Filtros Kalman
- Lógica Fuzzy

Sistemas Especialistas – Programação

- Rede neurais
- Algoritmos genéticos

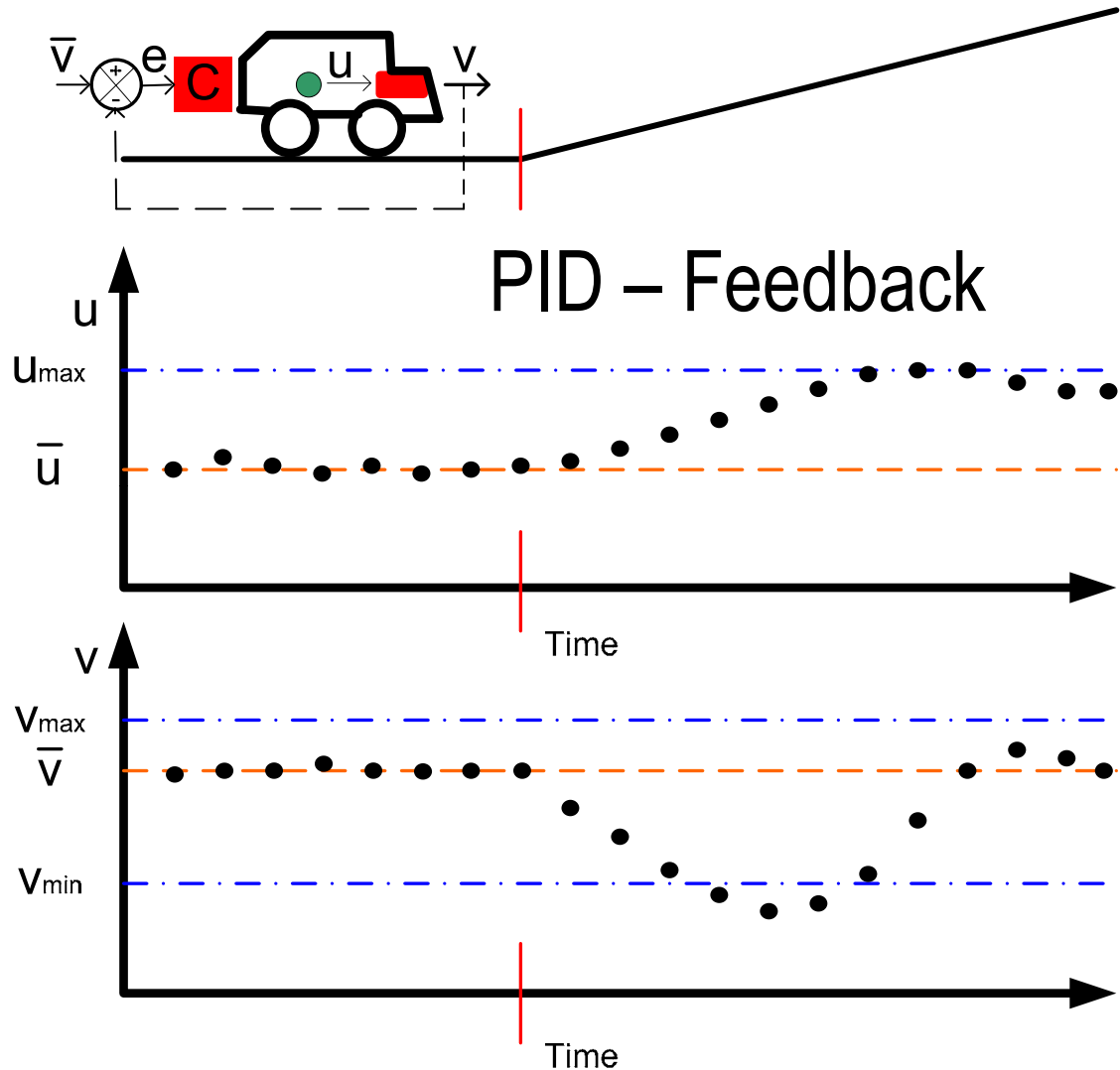
Como Criar um Controlador Avançado



Exemplo Controle de Cruzeiro

V: Velocidade
u: Combustível -
para-Motor

PID: 'C' toma
ação quando
'V' esta abaixo do
setpoint ($e \neq 0$)

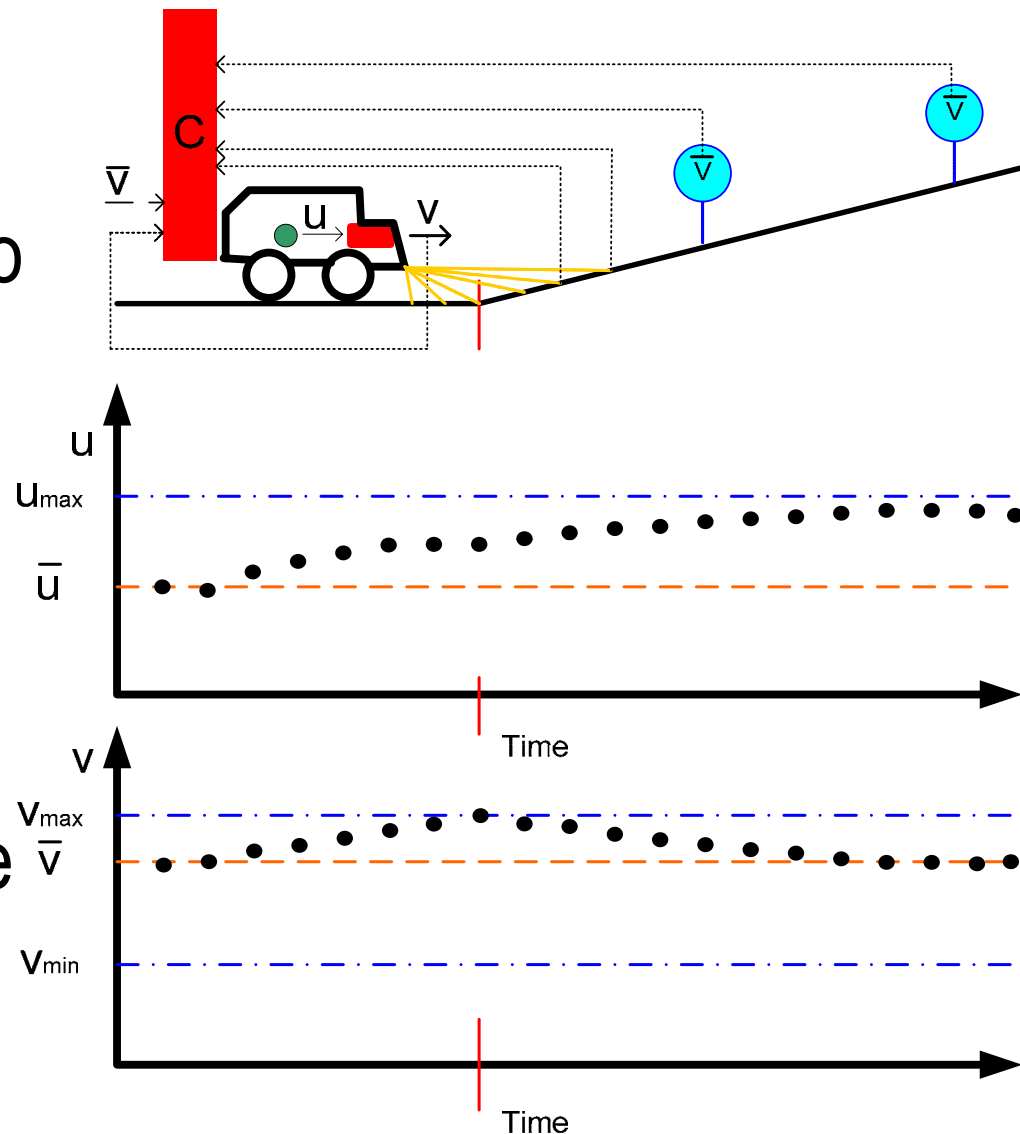


MPC

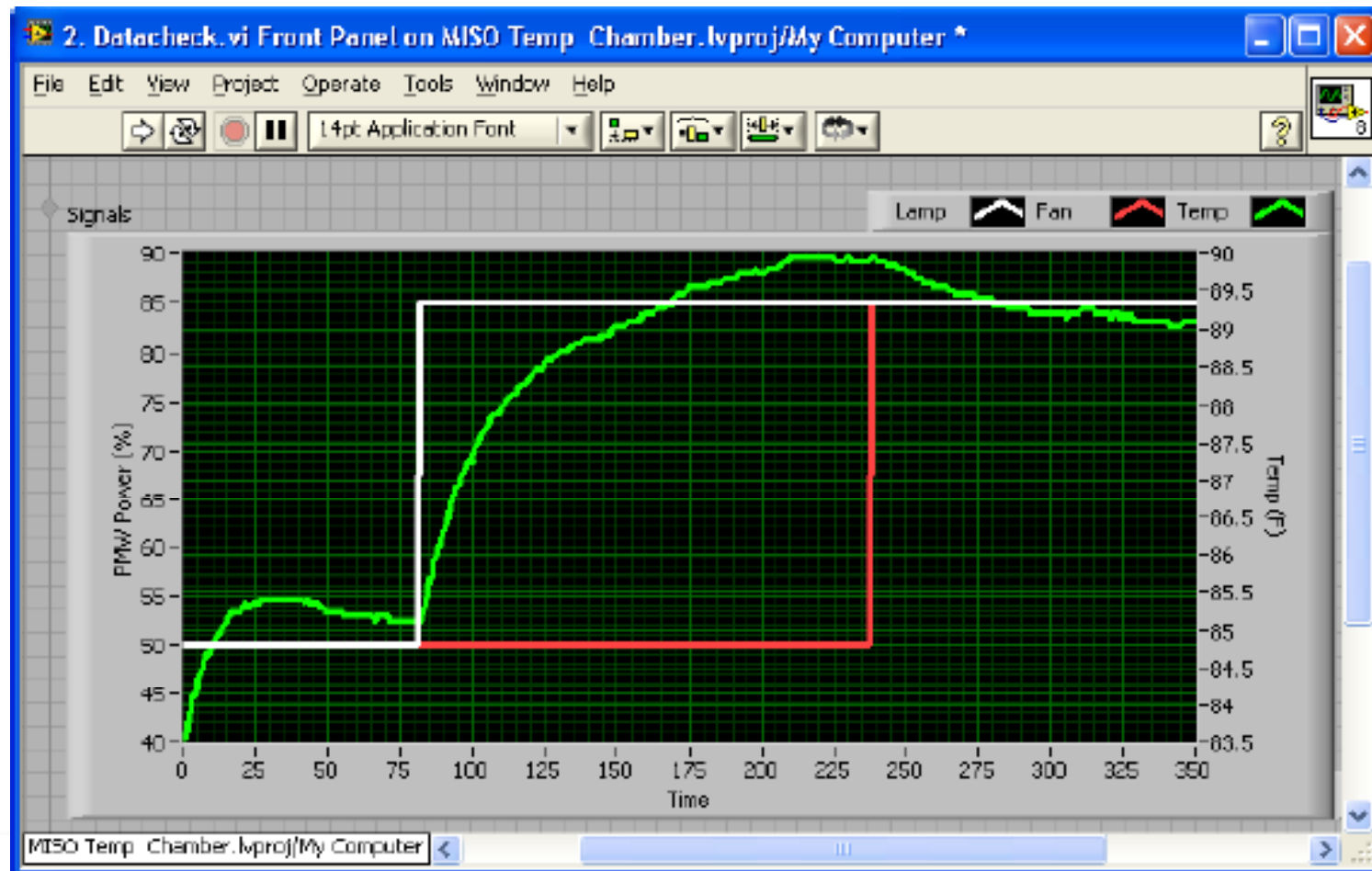
'C' toma ação devido
há mudanças
futuras em:

a) Declive da
Estrada

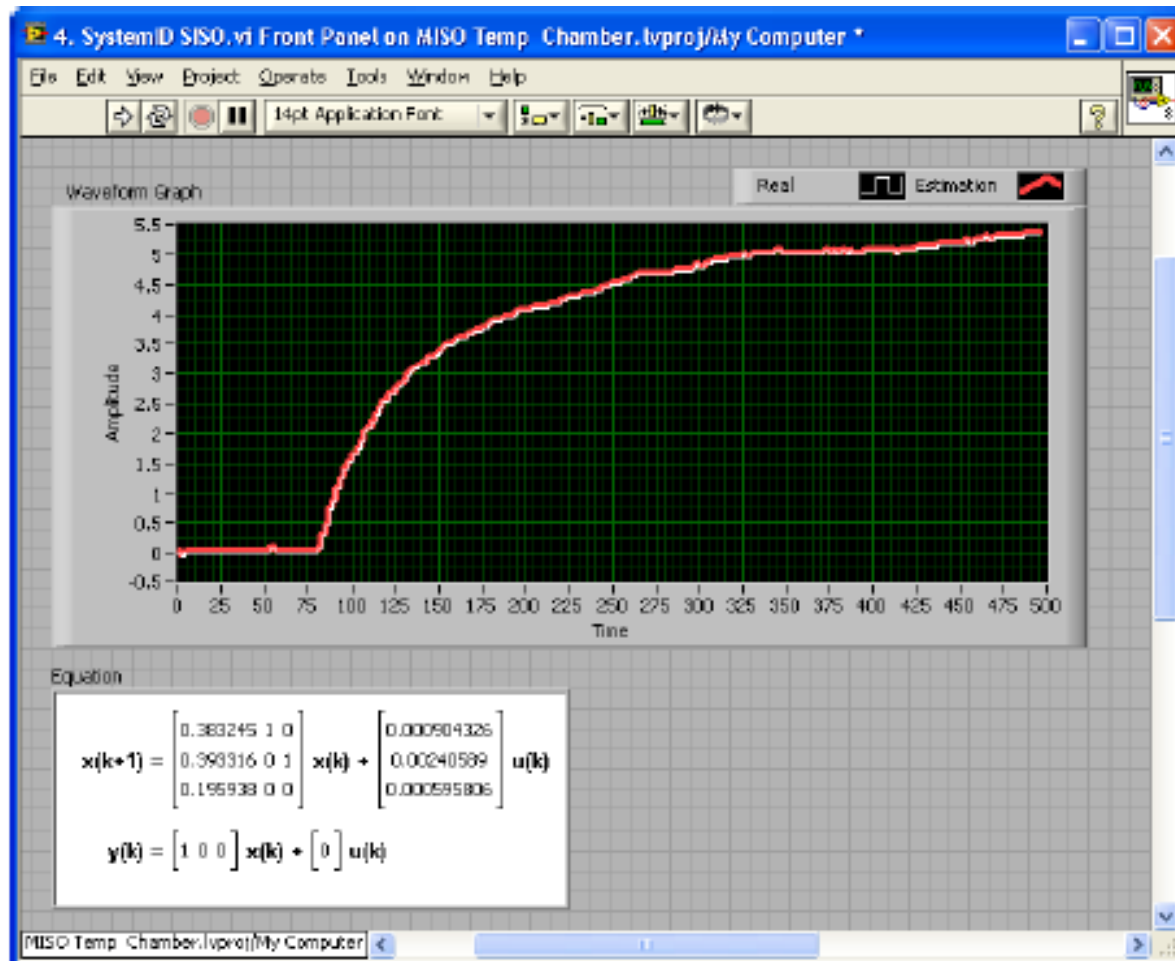
b) Setpoints de
velocidade e limite
velocidade-
combustível



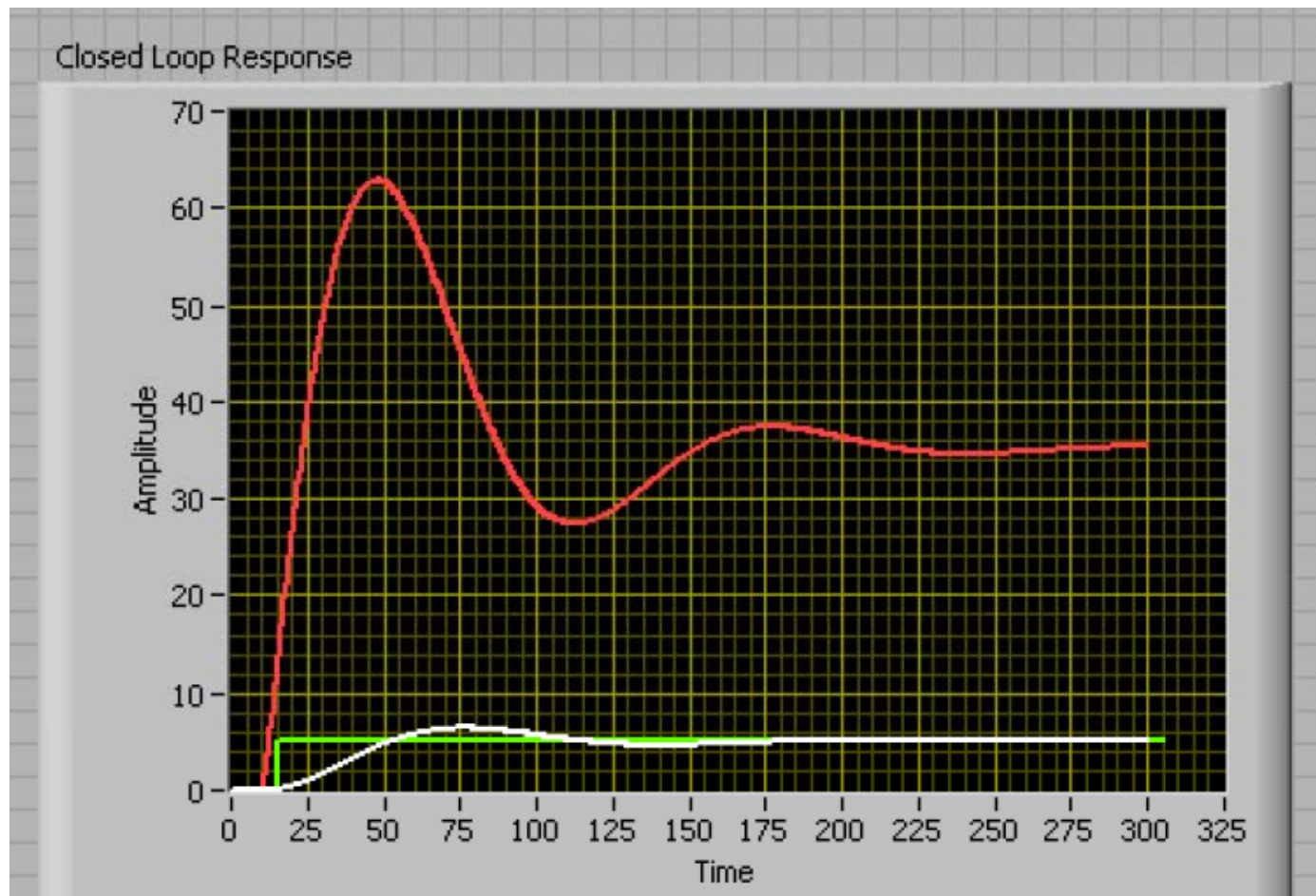
Temperatura da Câmara – Experimento



Modelamento da Planta – Validação

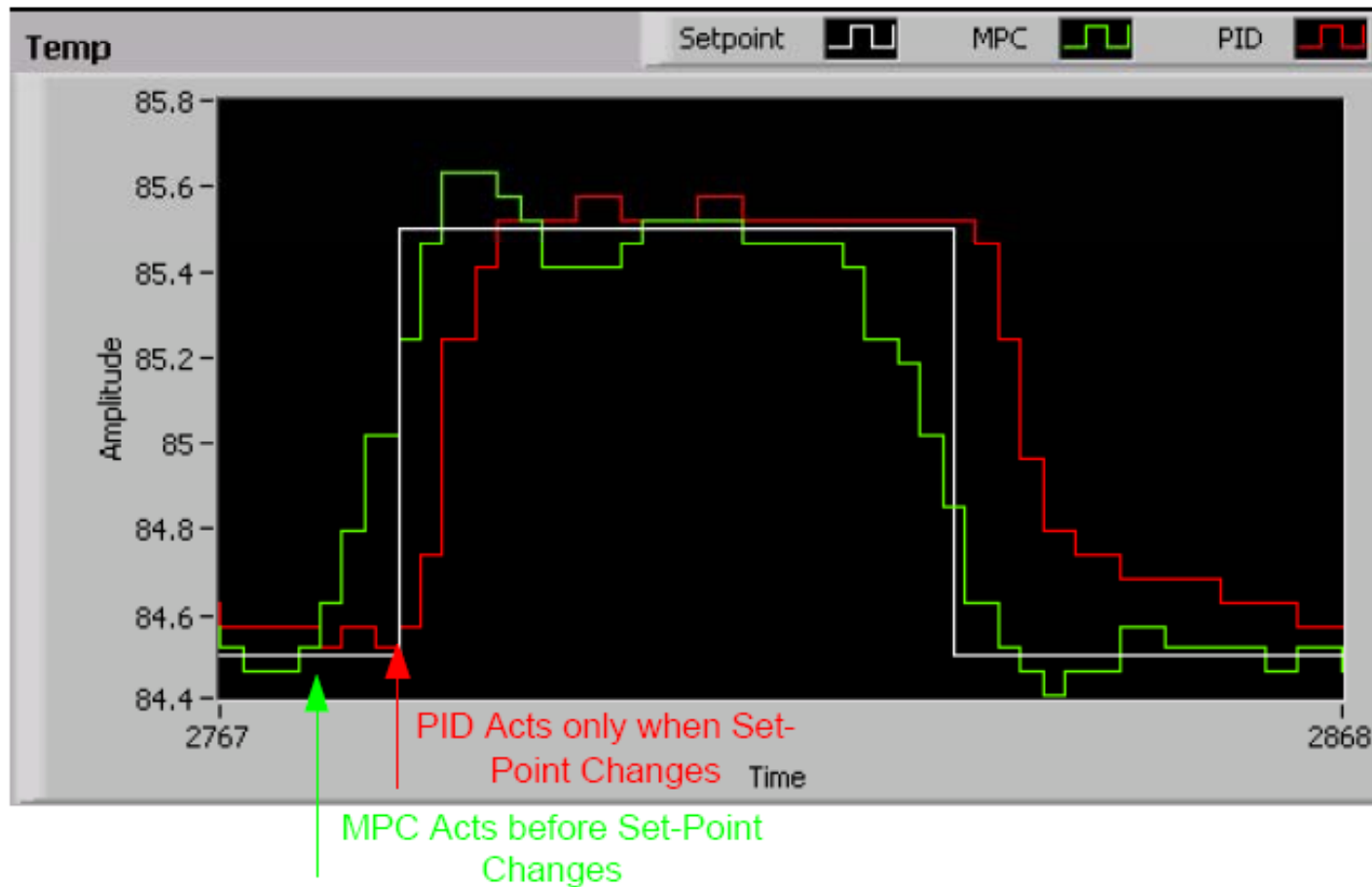


Projeto do Controle MPC



Prototipo de Controle MPC

DEMO



Tyco Electronics Implementa Controle de Modelo Preditivo no Processo de Produção

Aplicação: Controle de qualidade de revestimento quando fabricar cabos elétrico

Desafio: Desenvolver um processo de controle que possa manipular sistemas MIMO com grandes atrasos

Produtos: Compact FieldPoint, Módulo LabVIEW Datalogging and Supervisory Control, Módulo LabVIEW Control Design and Simulation

Benefício Chave: Integrar informações de sistemas de terceiros usando uma plataforma comum para desenvolver um sistema de controle e implantação



Controladores Avançados

- Prós
 - MIMO
 - Melhor Desempenho
- Contras
 - Necessidade de Modelamento
 - Habilidades de Engenharia

Plataformas PAC da NI



NI Single-Board RIO - Controle & Aquisição de Dados

Rede/Periféricos

10/100 Ethernet port
RS232 Serial port

Processador de Tempo Real

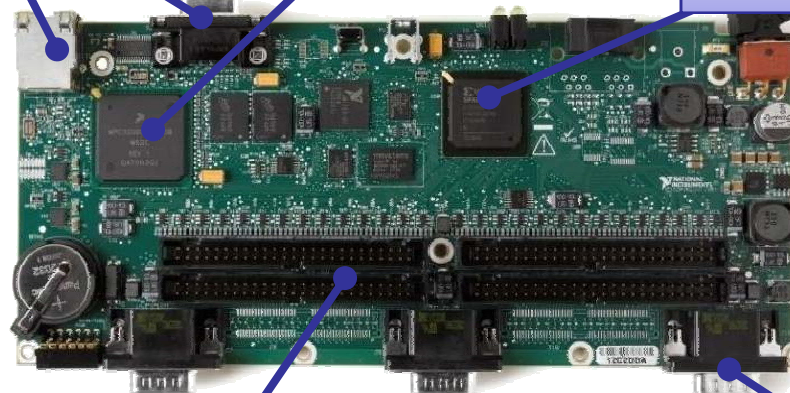
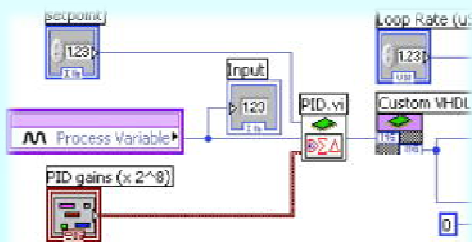
Processador de 400 MHz, ponto flutuante,
controle, análise e armazenamento

FPGA Reconfigurável

Temporização e Processamento de E/S
Presonalizados

LabVIEW

- Programação Gráfica para acelerar o desenvolvimento
- Programação do processador, FPGA e E/S com uma única ferramenta
- Integração de códigos C/VHDL existentes



Compacto, Baixo Consumo

21 x 9 cm (8.2 x 3.7 in.)
19-30 VDC, (7-10 W tip.)

Expansão de E/S

Conecte até 3 módulos série C para E/S adicionais
(strain, TC, comunicação, movimento, etc...)

E/S Digitais e Analógicas Integradas

110 DIO, até 32 canais AI, até 4 canais AO,
Até 32 canais DIO de 24 V

Conclusão

- PID
- Consideração
 - Melhorando o hardware
 - Reforçando o algoritmo PID
 - Melhorando o controle do algoritmo
- PACs – Plataformas para Aplicações de:
 - Controle Avançado
 - Sistemas Especialistas



Obrigado!

Não esqueça de preencher a avaliação.

Para mais informações acesse ni.com ou
ligue para (11) 3149-3149

