

Sistemas de monitoração e controle avançado para indústrias químicas e petroquímicas

Marcelo Costa

Engenheiro de Vendas

Agenda

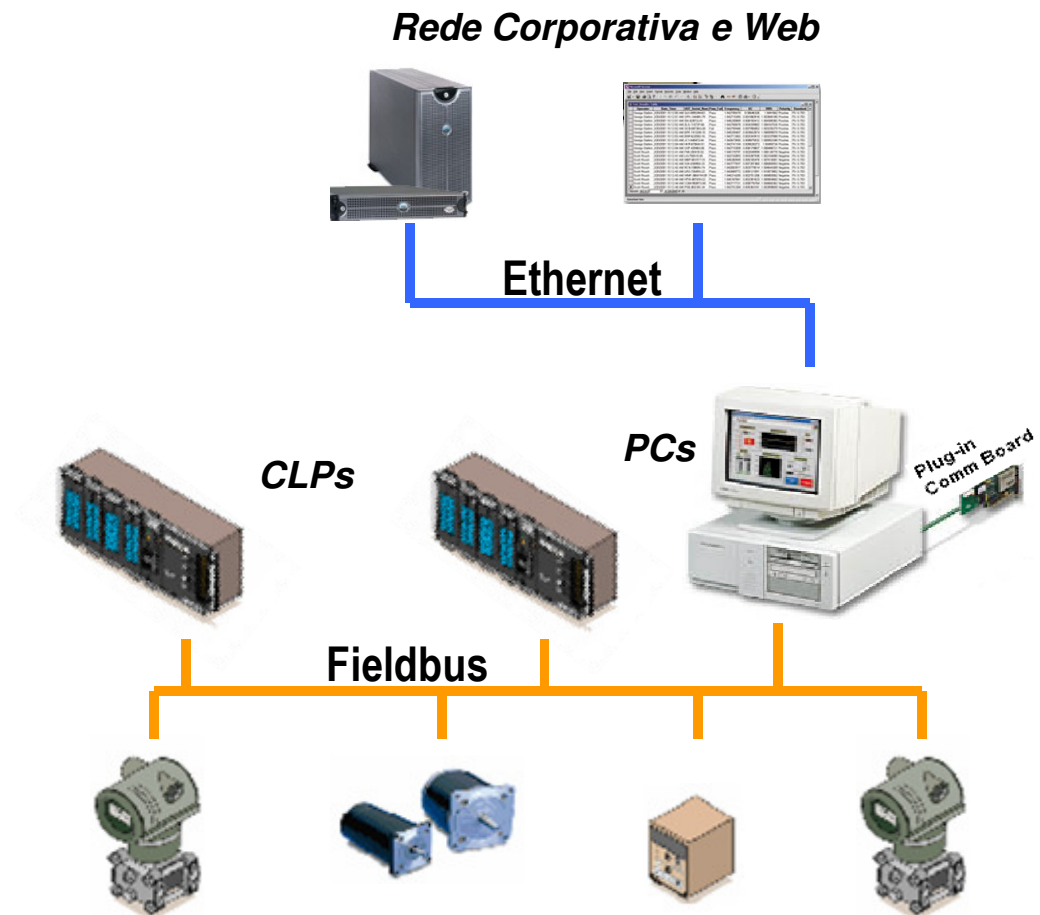
- Sistema Típico de controle
- PACs
- O que são FPGAs e por que são úteis?
- Hardware NI FPGA
- Aplicações Comuns em FPGAs

Investindo seu tempo para descobrir o novo...

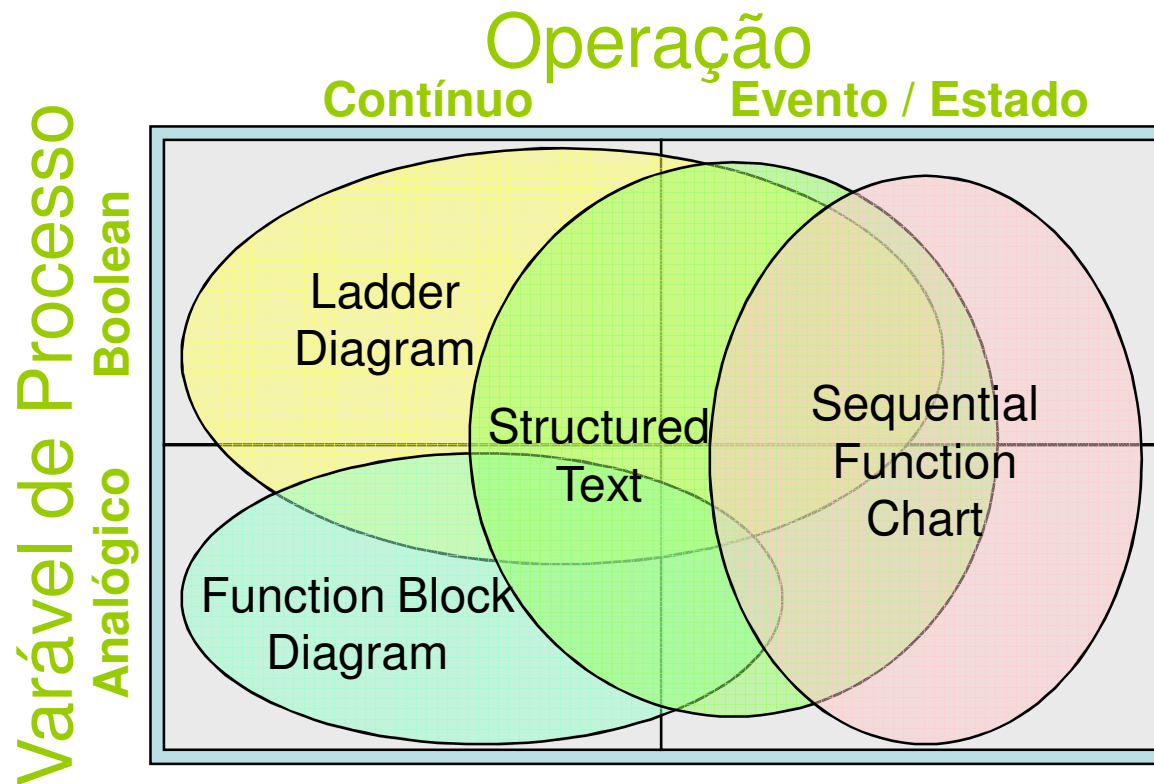


Sistema Típico de Controle

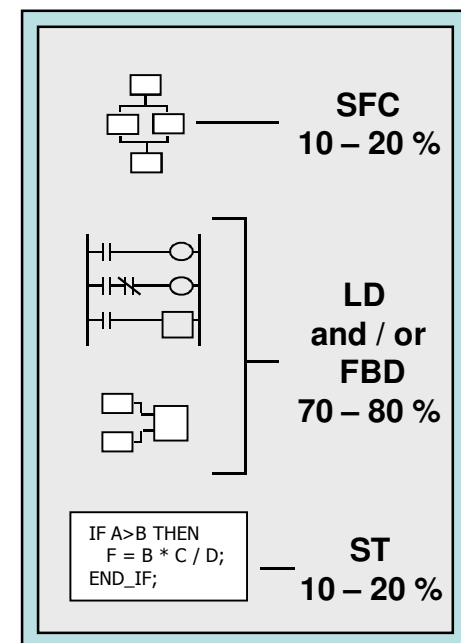
- CLPs
 - E/S locais, principalmente digitais
- Redes de Chão-de-Fábrica
 - Conectividade à E/S distribuídas
 - ex.: DeviceNet, Profibus
- PC
 - IHM, registro de dados, controle avançado, comunicações, controle supervisão



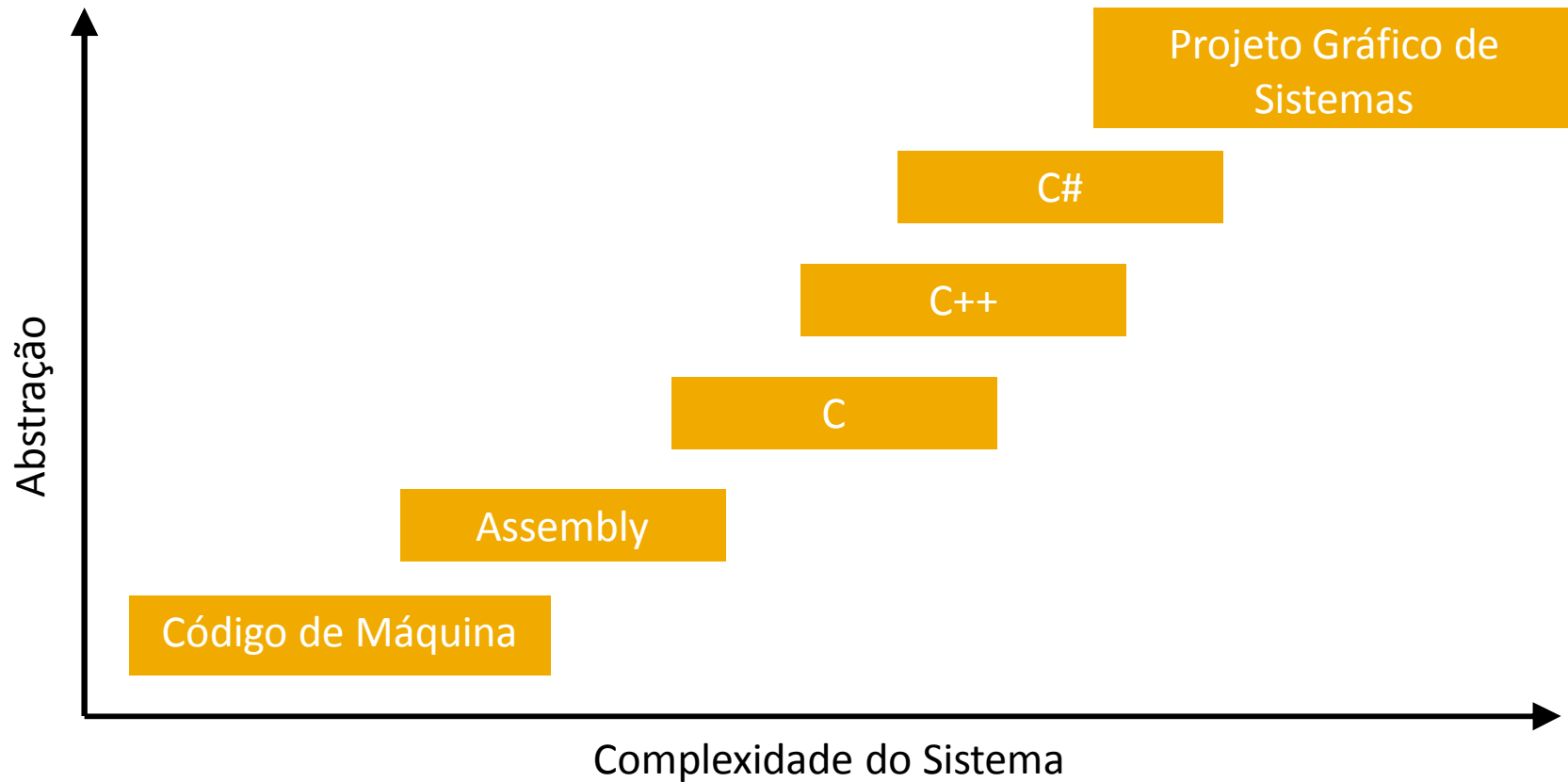
Múltiplas Linguagens de Programação



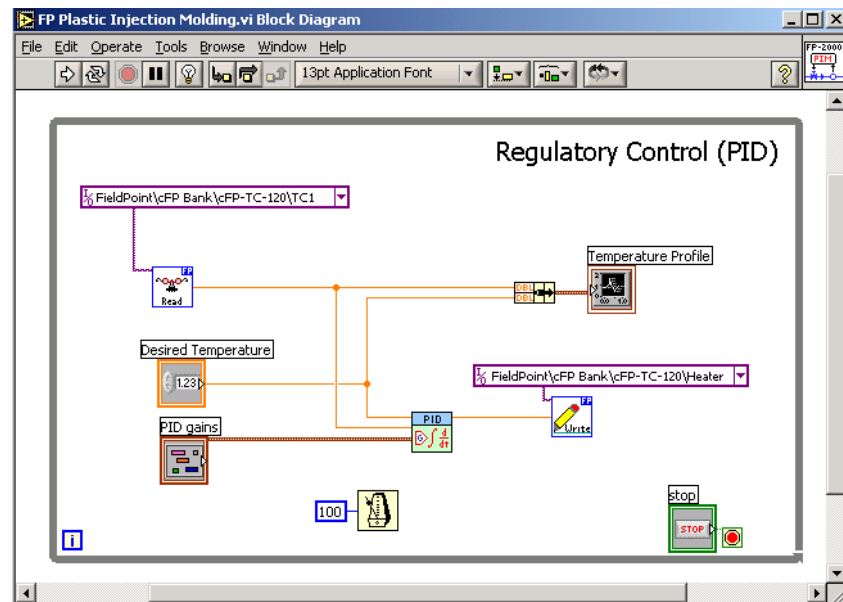
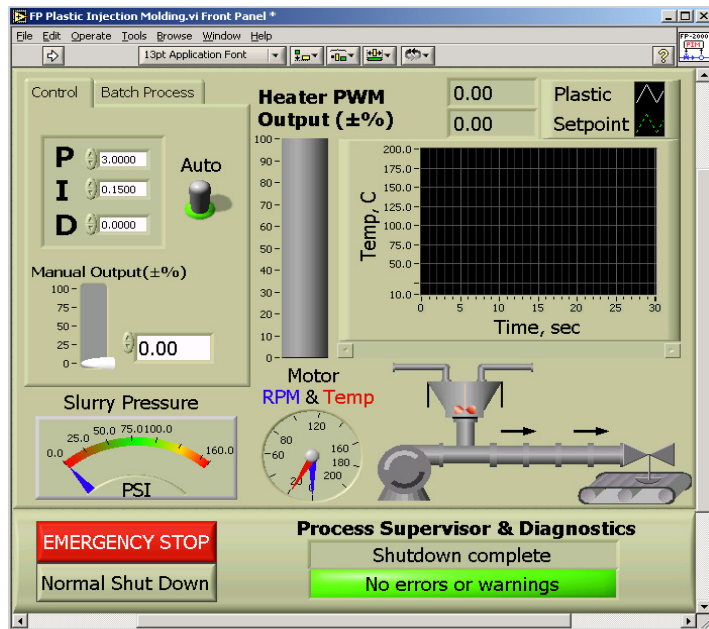
Típico Mix



Reduzindo a Complexidade Através da Abstração



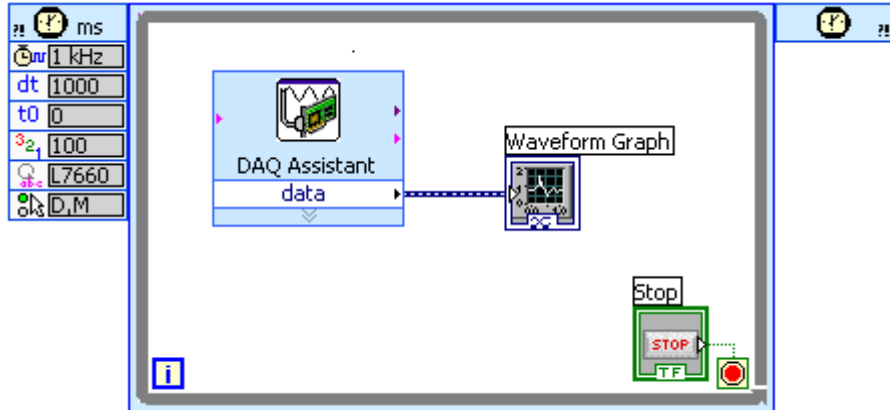
NI LabVIEW - Ambiente Gráfico de Desenvolvimento



- Linguagem Gráfica de Programação para engenheiros
- Mais de 650 funções de controle e análise
- E/S, movimento e integração de visão
- 23 anos de padrão industrial comprovados

© 2015 Pearson Education, Inc. or its affiliate(s). All rights reserved.

LabVIEW

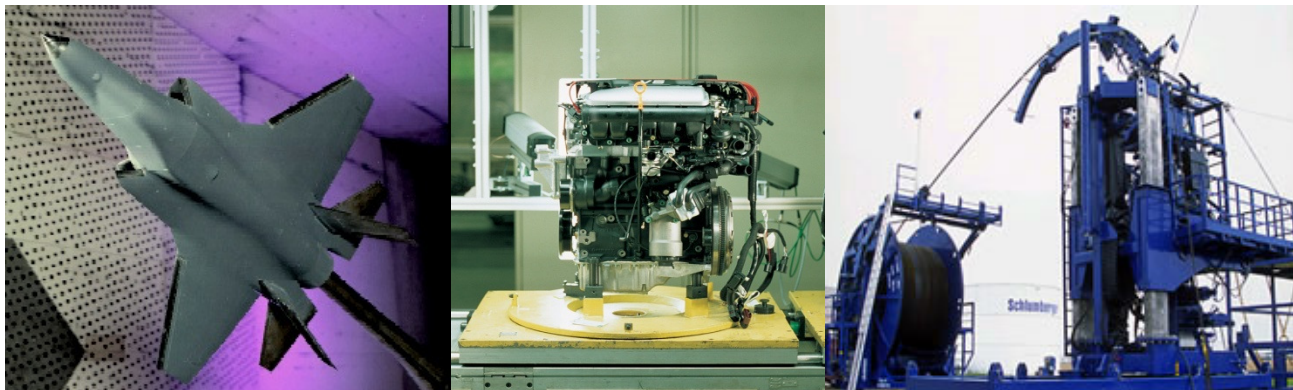


C*

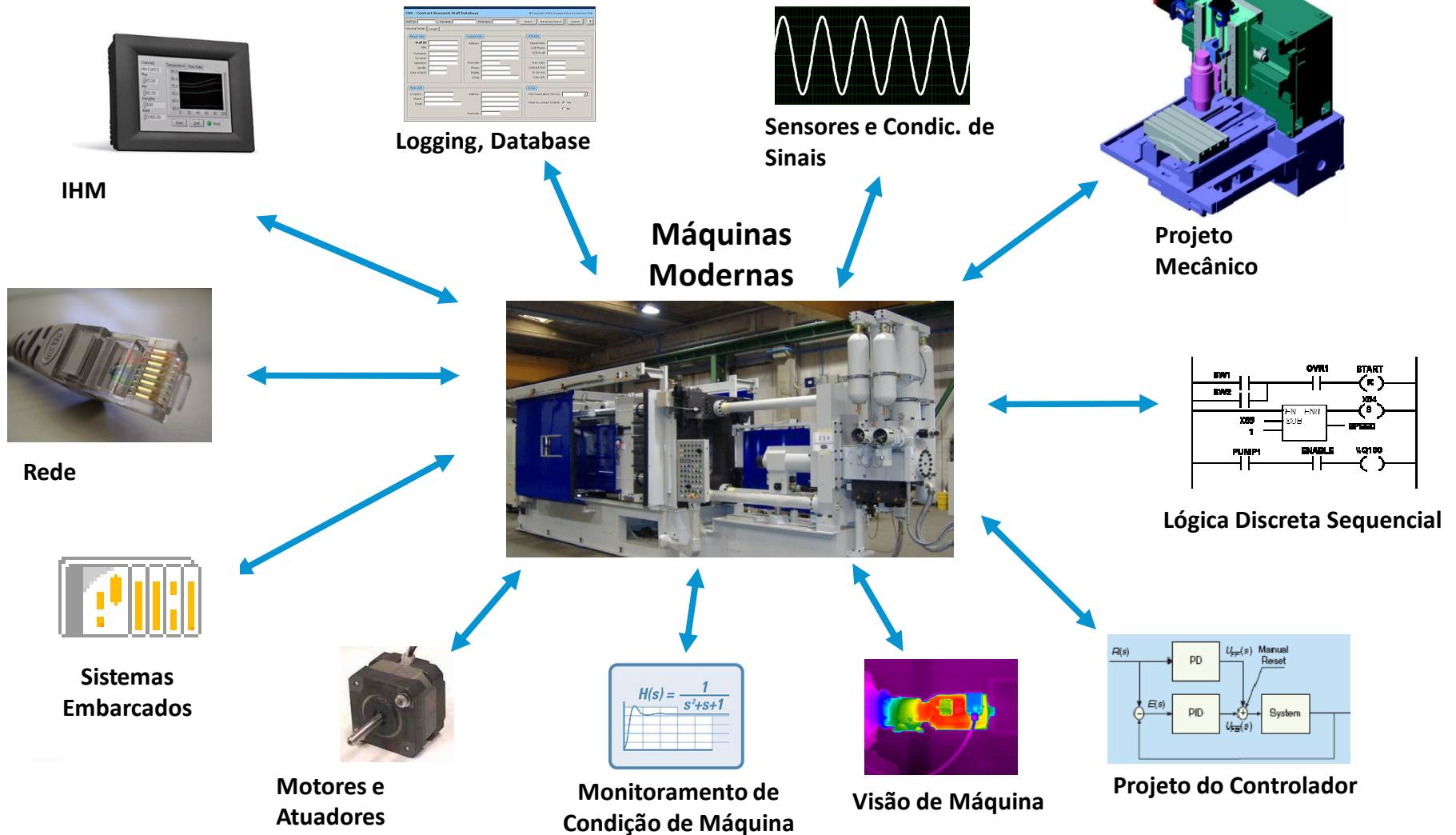
[illegible]

Algumas Aplicações são mais Complexas

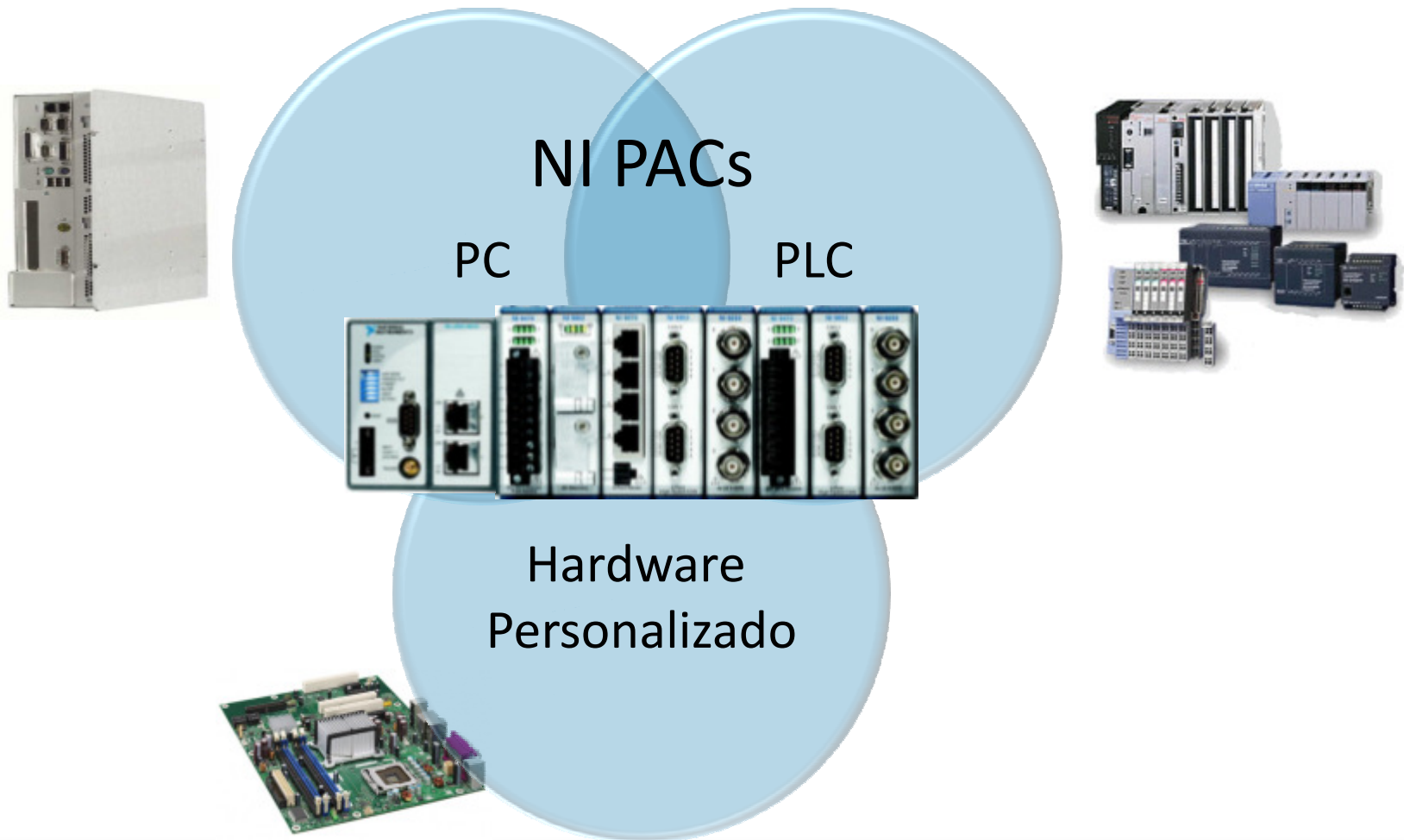
- Diversas aplicações requerem:
 - Maiores taxas de amostragem
 - Algoritmos avançados de controle
 - Maior resolução para E/S analógicas
 - Maior integração com a rede corporativa.



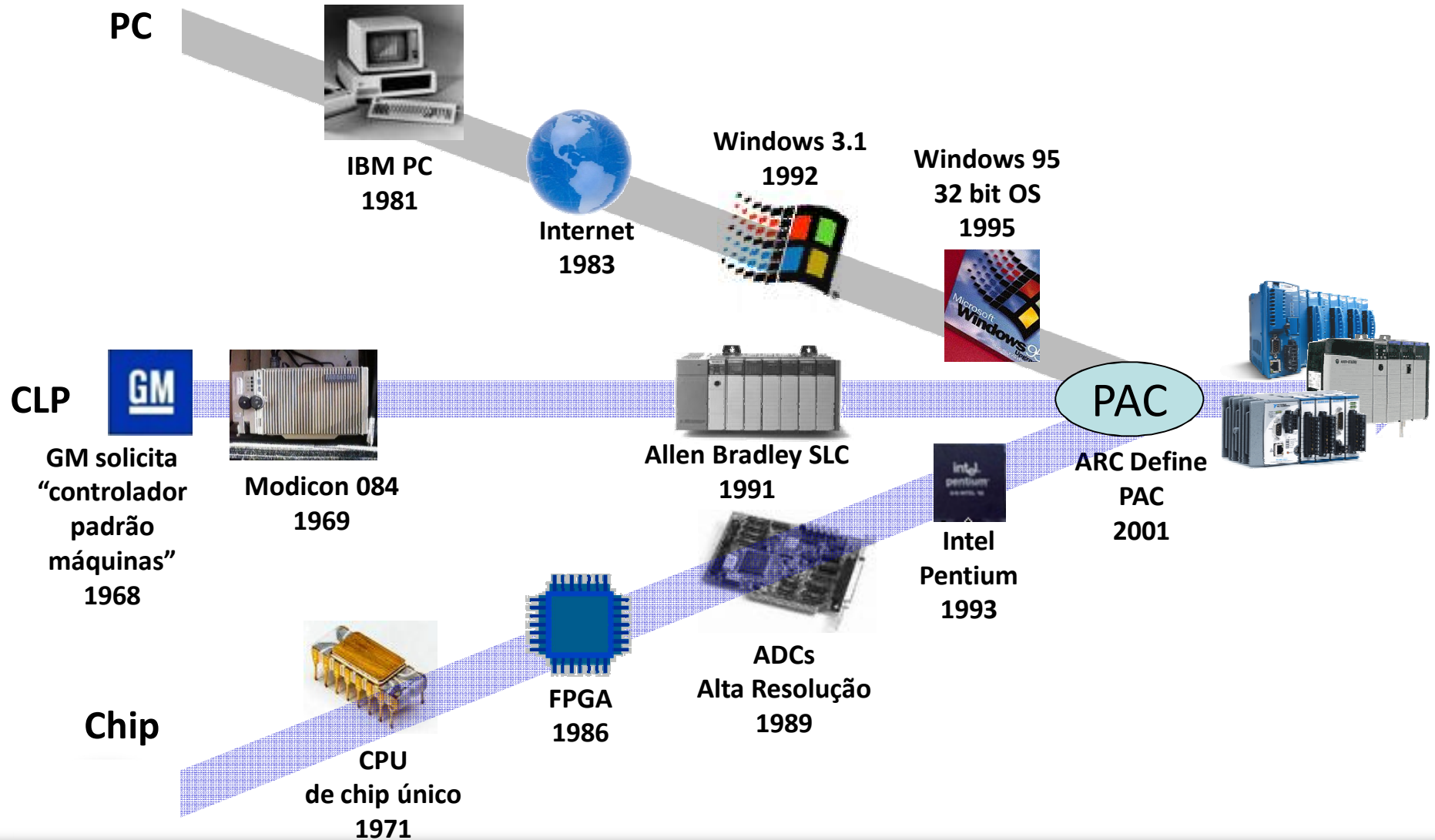
Necessidades das máquinas modernas



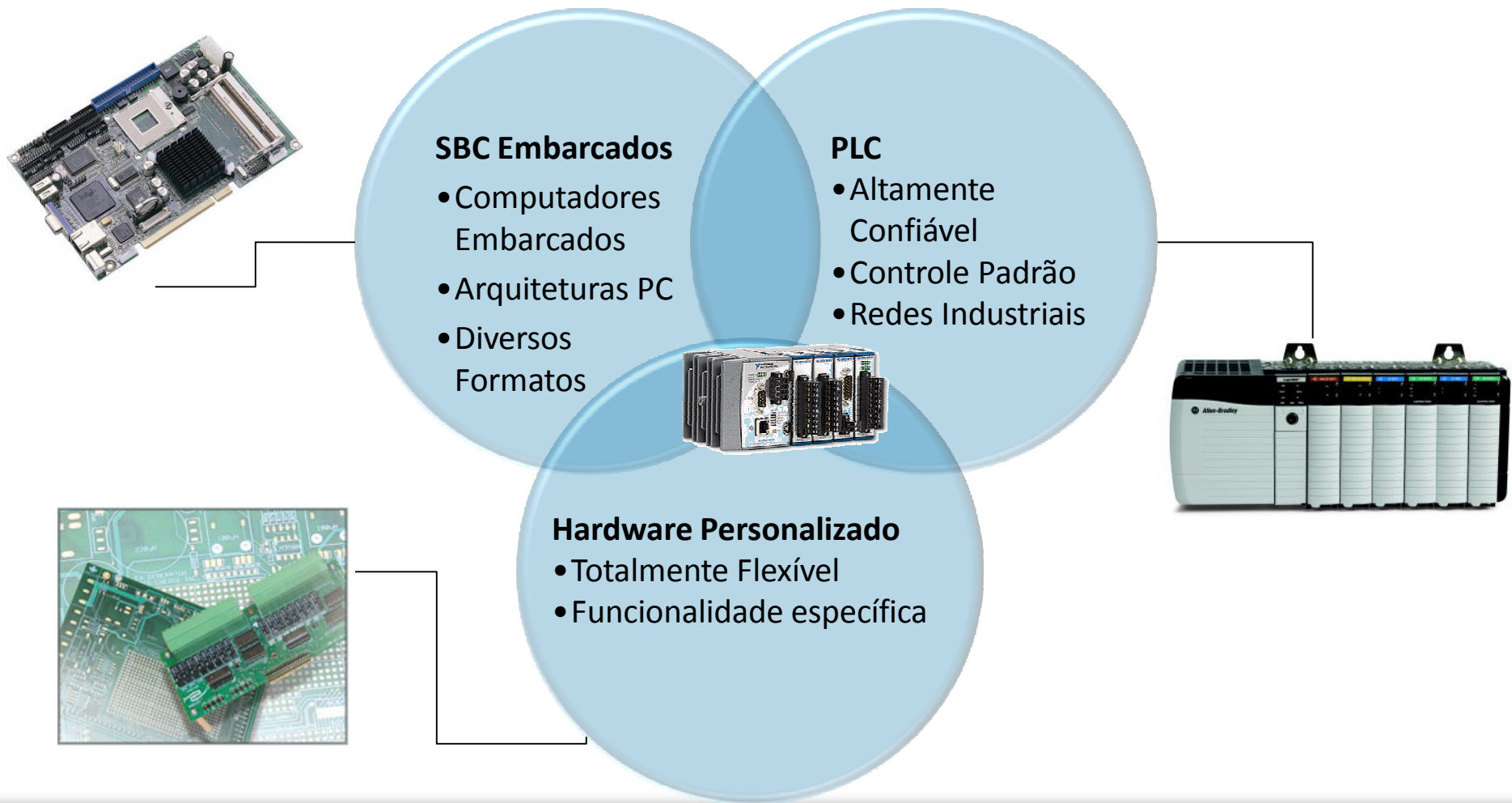
Convergência de tecnologia de controle



Convergência de tecnologia de controle

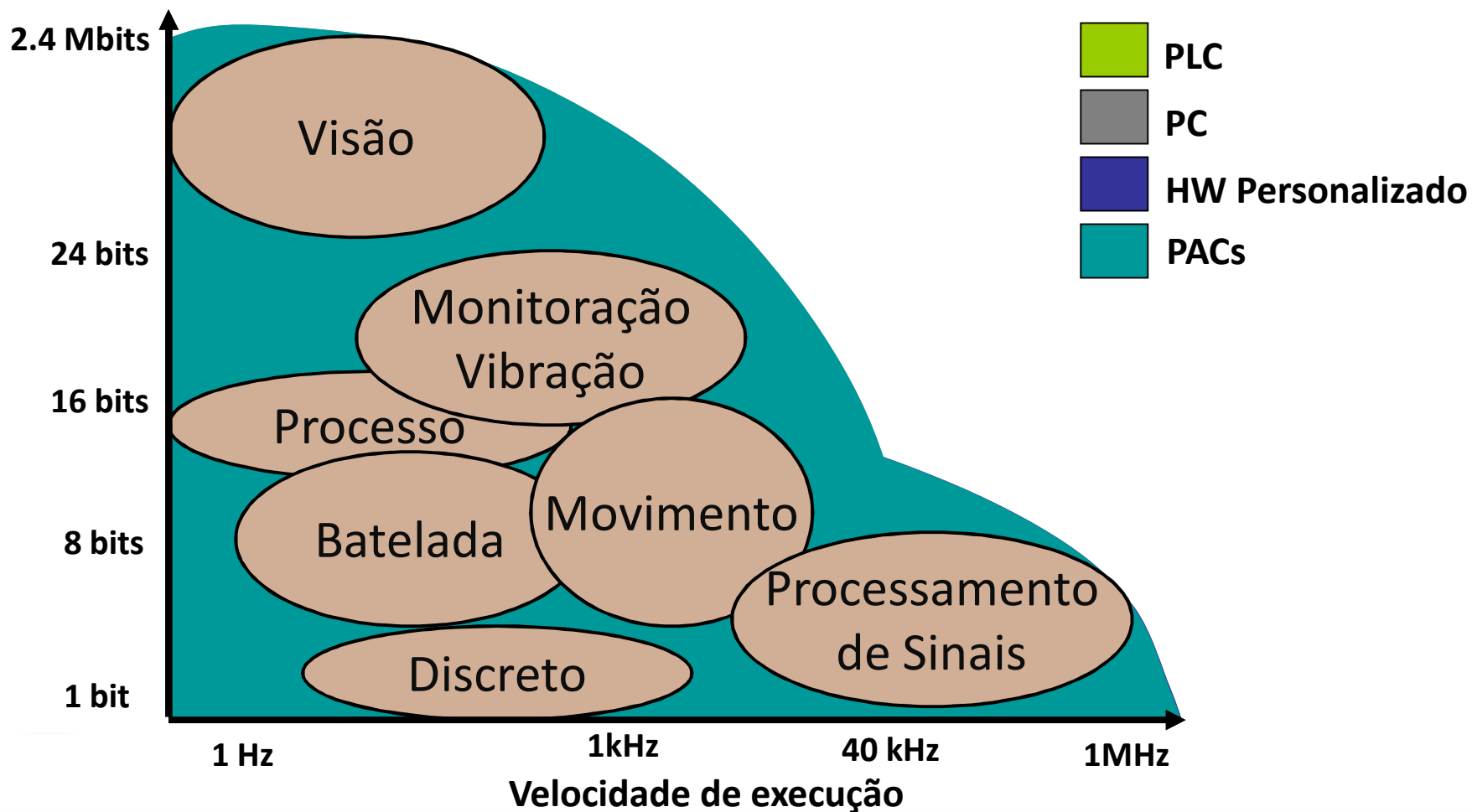


Convergência de tecnologia de controle



Controle multidisciplinar

Bits por canal

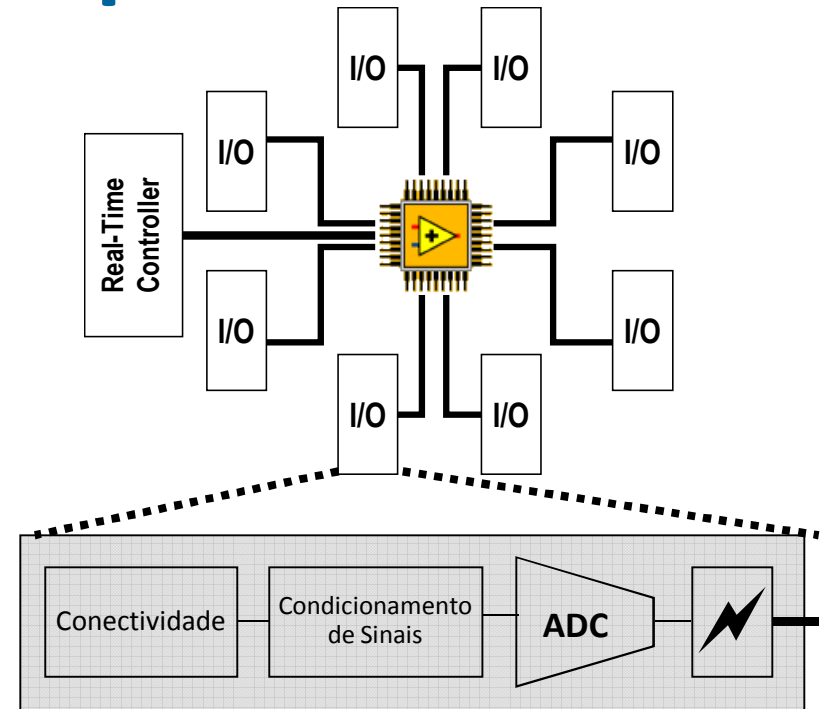


Sistema Embarcado CompactRIO

Processador em Tempo Real FPGA Reconfigurável



Módulos Industriais
de E/S



- **Módulos Industriais de E/S** com condicionamento de sinal interno para conexão direta à atuadores/sensores industriais
- **FPGA Reconfigurável** para temporização de E/S customizadas e de alta velocidade, disparo (*triggering*) e controle
- **Processador em Tempo Real** para determinismo, operação autônoma e análise avançada

Controladora Real-Time NI cRIO 9023/9025

Processador PowerPC de 800 MHz

Até 4x de desempenho de processamento
e
aproximadamente 2x menos consumo de energia

VxWorks Real-Time OS

Milhares de funções integradas no LabVIEW, sistema de arquivos tolerância à falhas

Armazenamento de Dados pela USB

Dispositivo de baixo custo, removível, para armazenamento

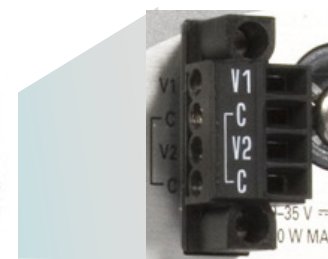


10/100 Mb/s Ethernet

Servidor de shared variables interno, Modbus/TCP, FTP, IHM Web

Alimentação Redundante

entrada de alimentação reserva, faixa¹ de 9 a 30 VDC



Porta Serial RS232

Código de barras, keypad/display

Conectividade à Qualquer Sensor

- Temperatura, Pressão, Deformação, Fluxo, Força, pH, Vibração, Encoder de Quadratura
- Condicionamento de Sinais Integrado
 - Isolação
 - Filtros
 - Complemento de Ponte
 - Excitação
 - Amplificação
 - Calibração



Módulos para CompactRIO

Mais de 25 módulos customizados

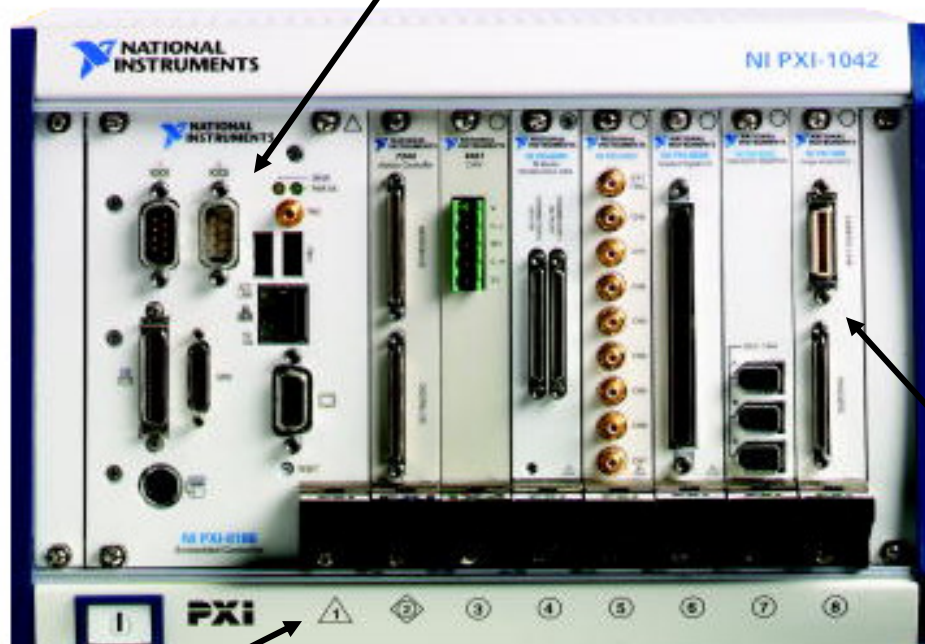
- **Módulos Wireless e Mobile**
 - 802.11 WLAN/Switch, ZigBee, GPS, GPRS, GSM
- **Módulos de barramentos de comunicação**
 - LIN, Profibus, MIL-1553, ARINC-429
- **Módulos de prototipagem rápida e indústria automotiva**
 - Injeção de combustível, Electronic Throttle, sensores O_2
- **Módulos para controle de movimento**
 - Controle de motores e atuadores



PXI

Controladora

LabVIEW Real-Time ou LabVIEW para Windows



Chassi

Sinalização de temperatura industrial (-20 a 70°C), choque e vibração

Módulos:

Módulos para conexão frontal de tensão, temperatura, corrente, vibração, visão, movimento, ...

Controladora Embarcada PXIe-8133 RT

- Controladora RT com a maior largura de banda
- Até 4 GB/s de largura de banda (4 independentes x4 links)
- Intel core i7 quadcore HT
- Versão com Temperatura Extendida, Possibilidade de Dual-Boot



Why Field Programmable Gate Array (FPGA)?

High performance (short cycle times)

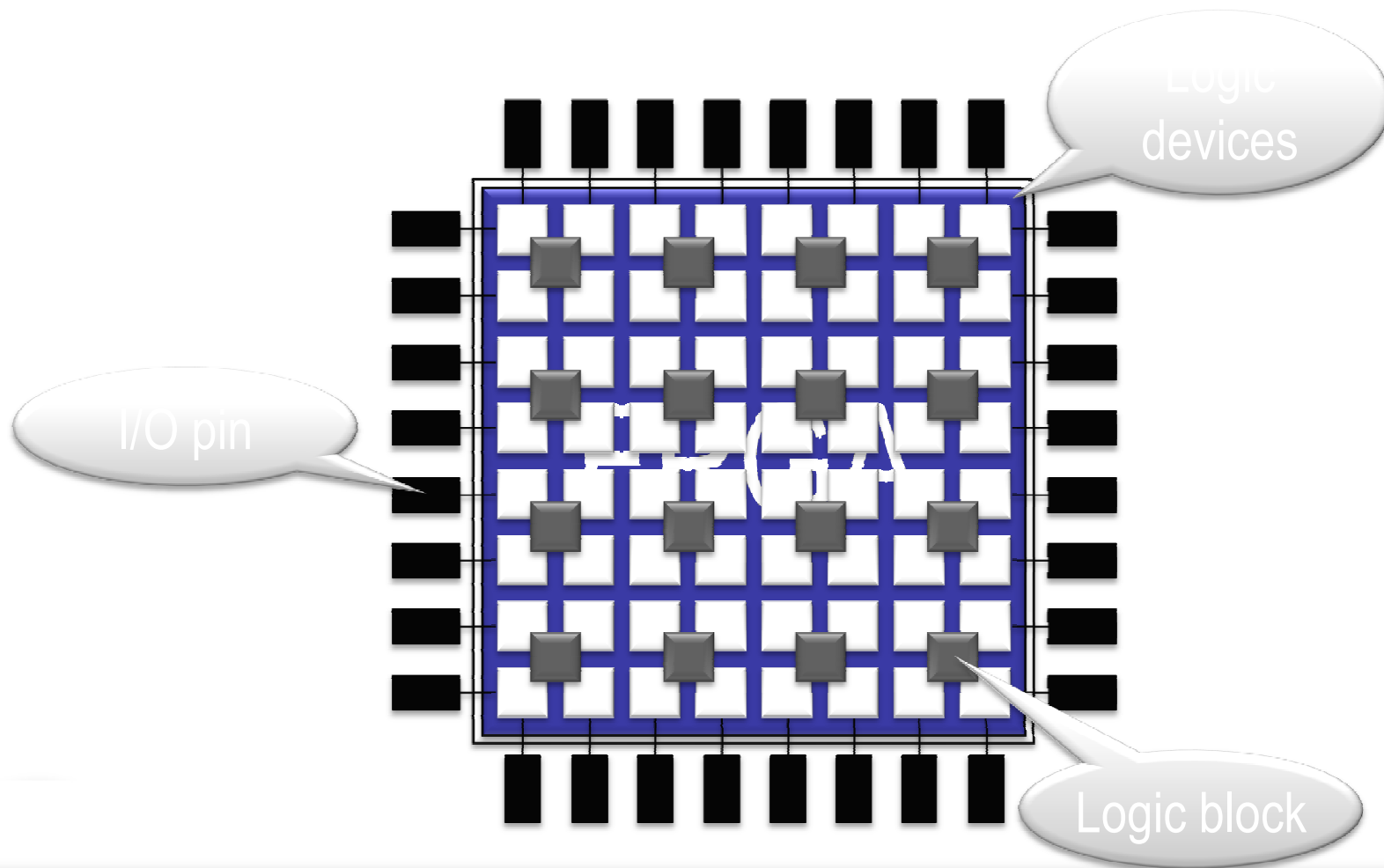
Real parallelism (more functionality \neq little performance)

Custom of the shelf (COTS) hardware

High reliability (real hardware logic, no OS)

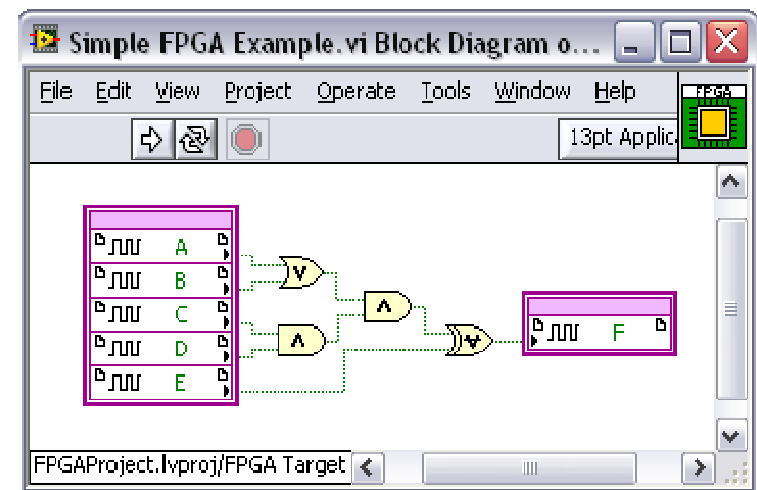
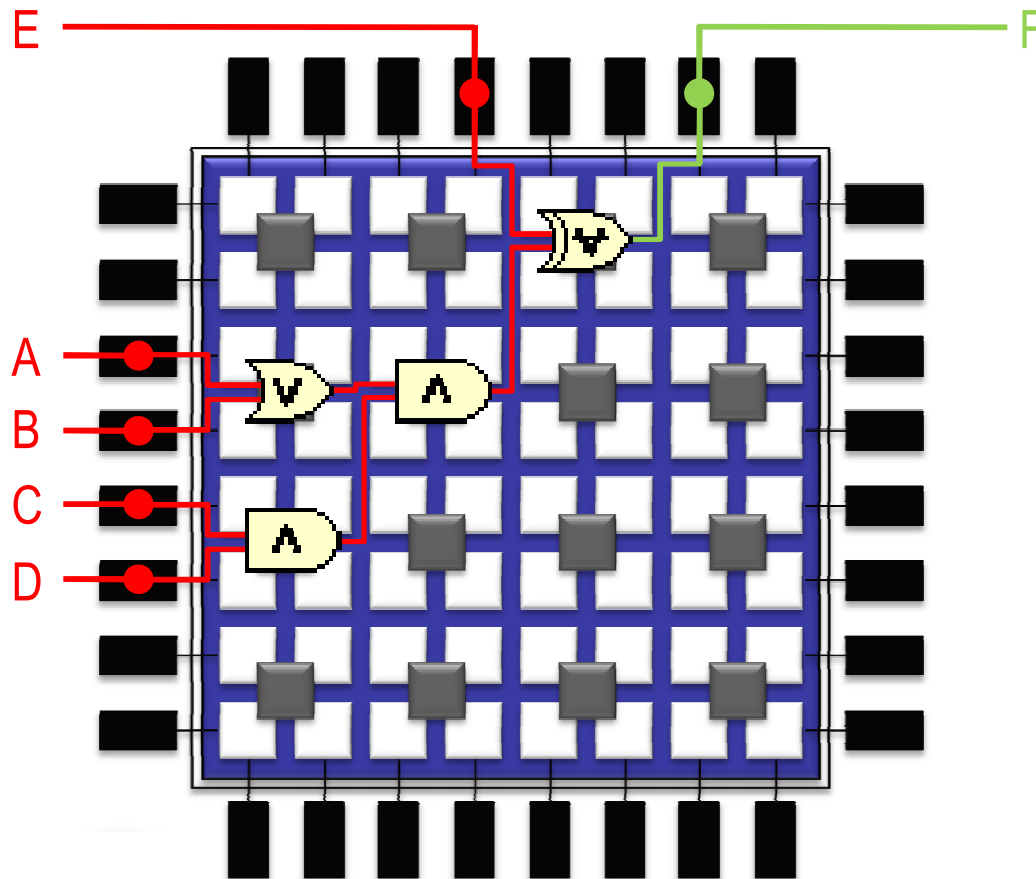


Simple FPGA Example



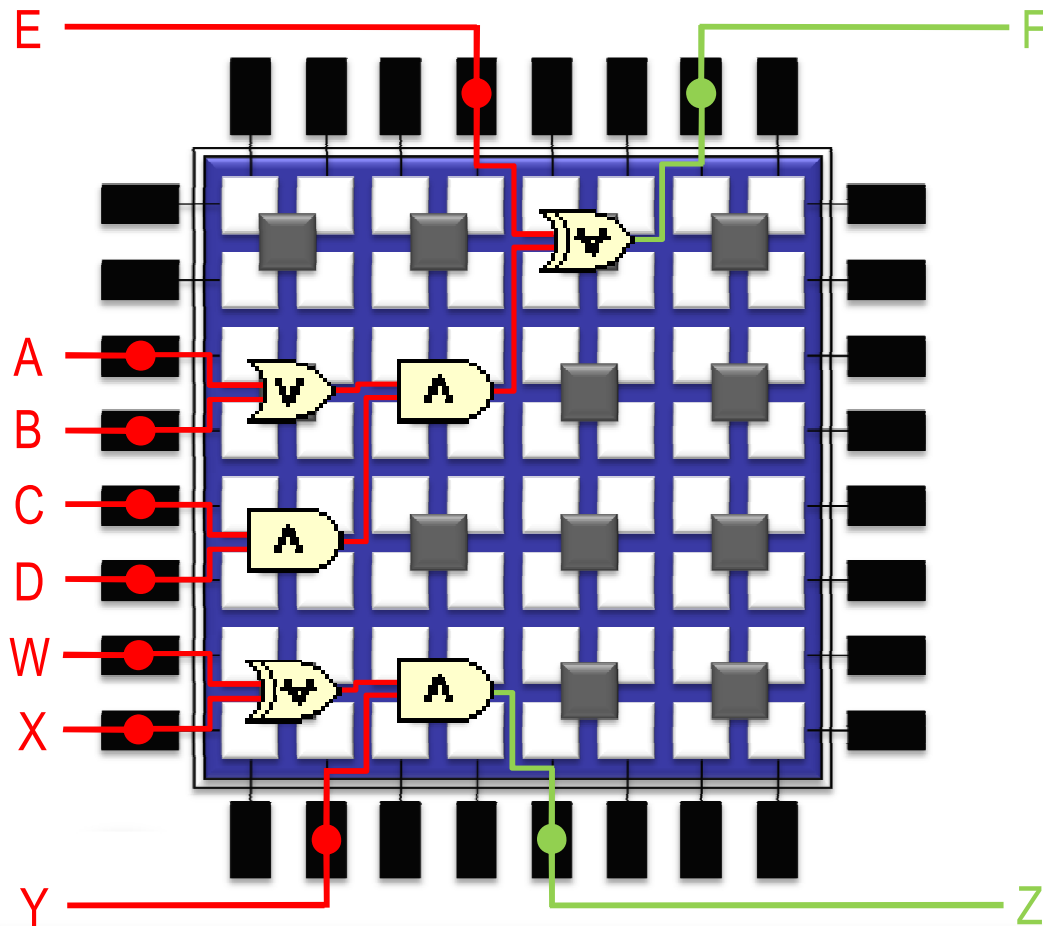
Simple FPGA Example

$$F = [(A \vee B) \wedge C \wedge D] \vee E$$

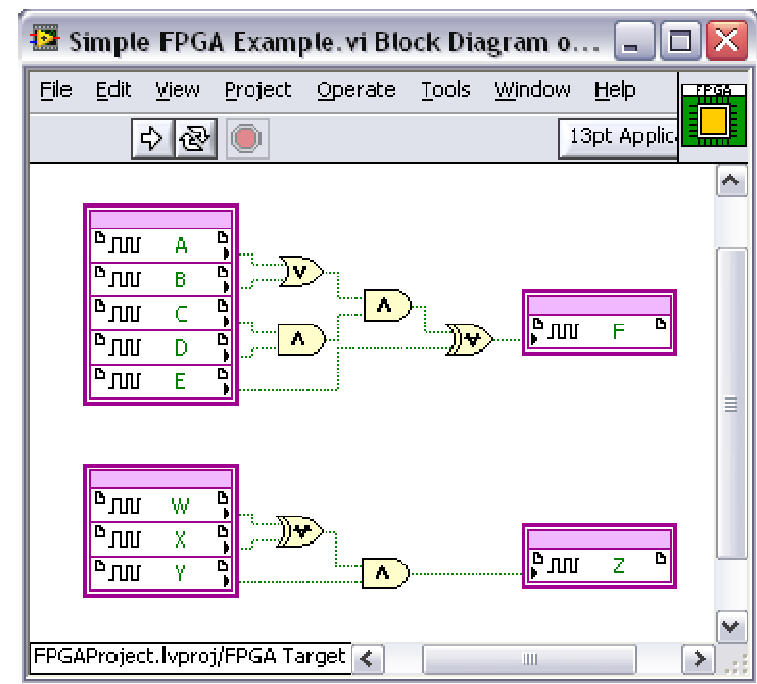


Simple FPGA Example

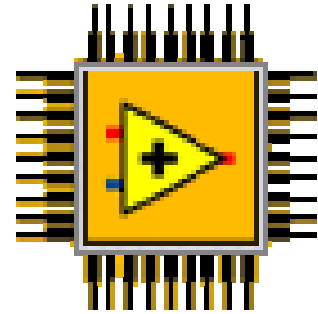
$$F = [(A \vee B) \wedge C \wedge D] \vee E$$



$$Z = (W \vee X) \wedge Y$$

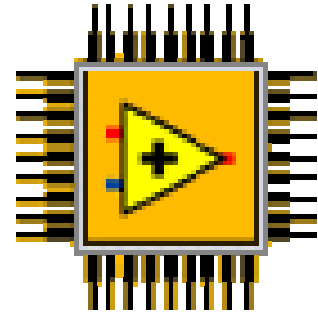


Aplicações Comuns



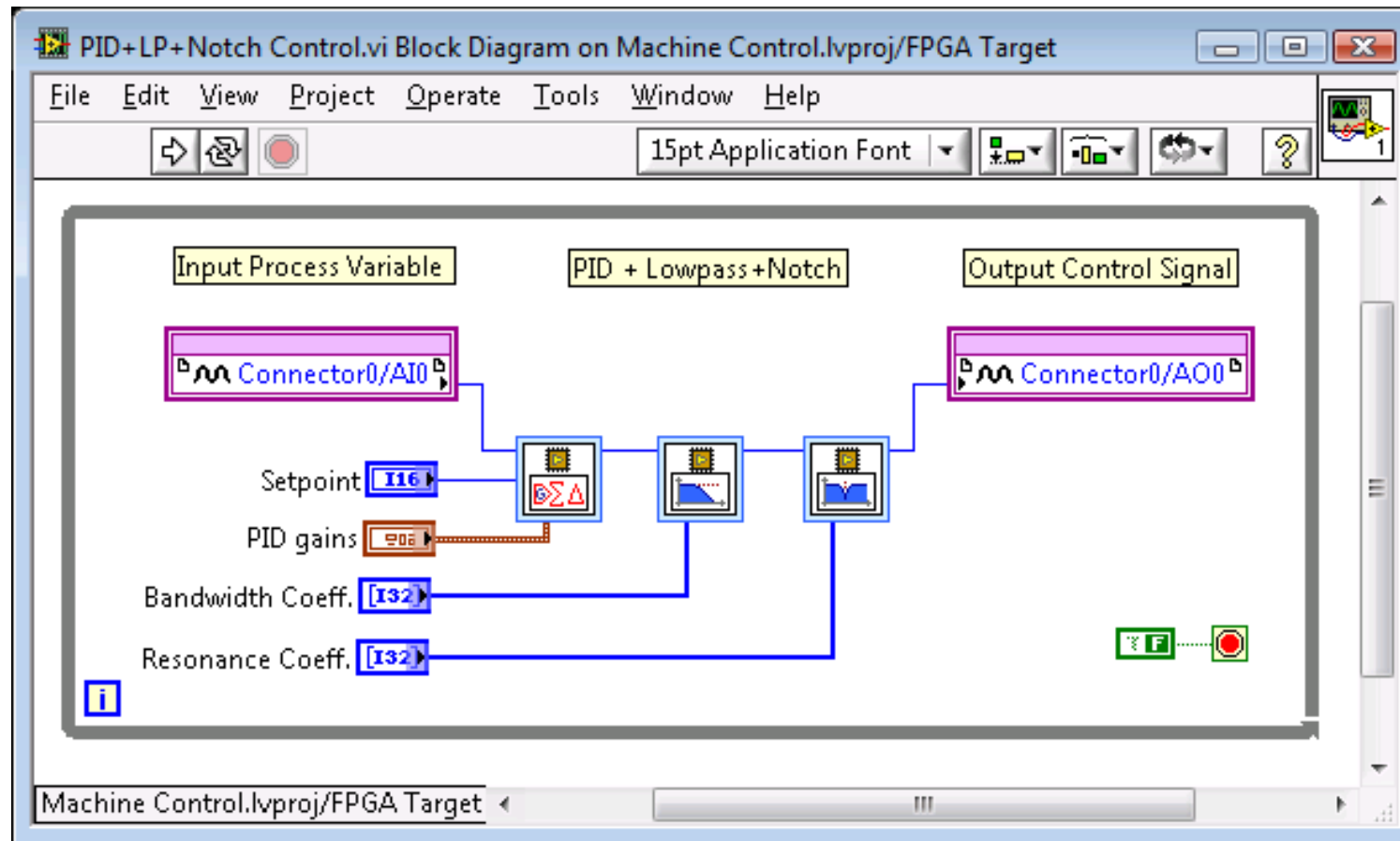
- Controle em Alta Velocidade
- Aquisição de Dados Personalizada
- Protocolos de Comunicação Digital
- Simulação de Sensores
- Processamento Onboard e Redução de Dados

Aplicações Comuns



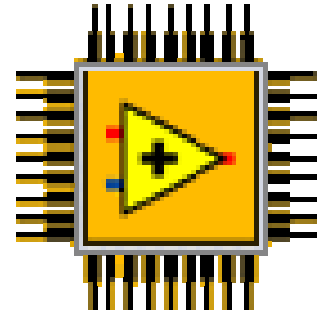
- Controle em Alta Velocidade
- Aquisição de Dados Personalizada
- Protocolos de Comunicação Digital
- Simulação de Sensores
- Processamento Onboard e redução dos dados

Controle em Alta Velocidade



~200 kHz de taxa de execução

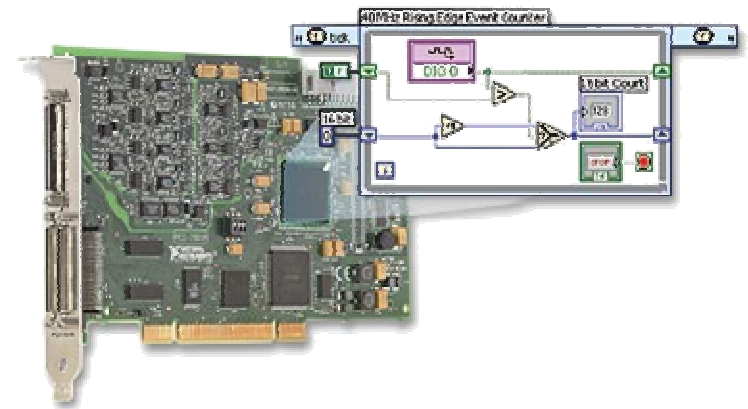
Aplicações Comuns



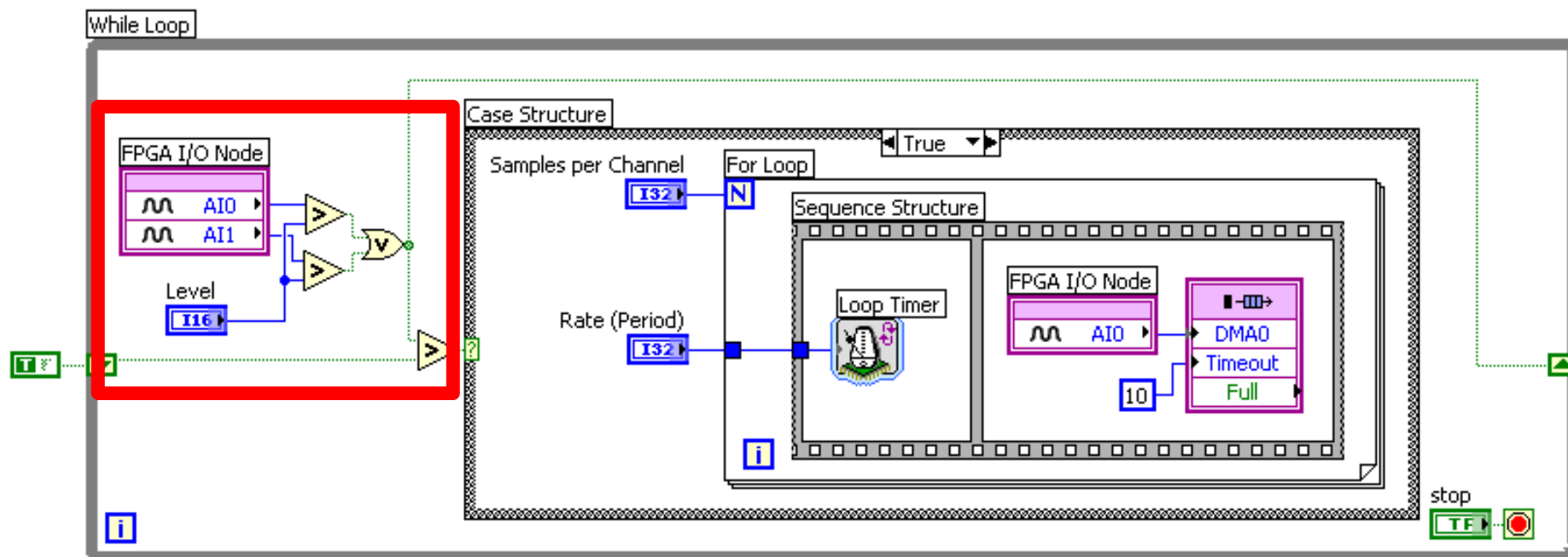
- Controle em Alta Velocidade
- **Aquisição de Dados Personalizada**
- Protocolos de Comunicação Digital
- Simulação de Sensores
- Processamento Onboard e redução dos dados

Aquisição de Dados Personalizada

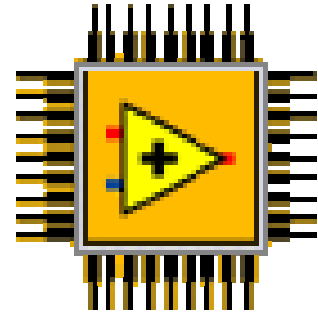
- Temporização e Sincronização Personalizadas
- Amostrar com Múltiplas Taxas
- Trigger Personalizado
- Contadores Personalizados
- PWM
- Interface de Encoder Flexível



Entrada Analógica com *Trigger* Personalizado



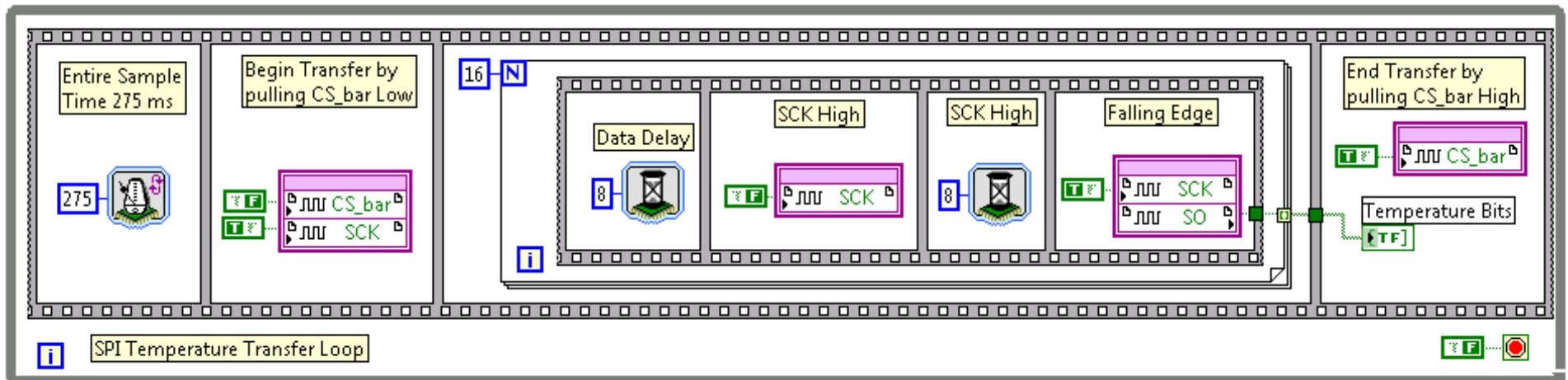
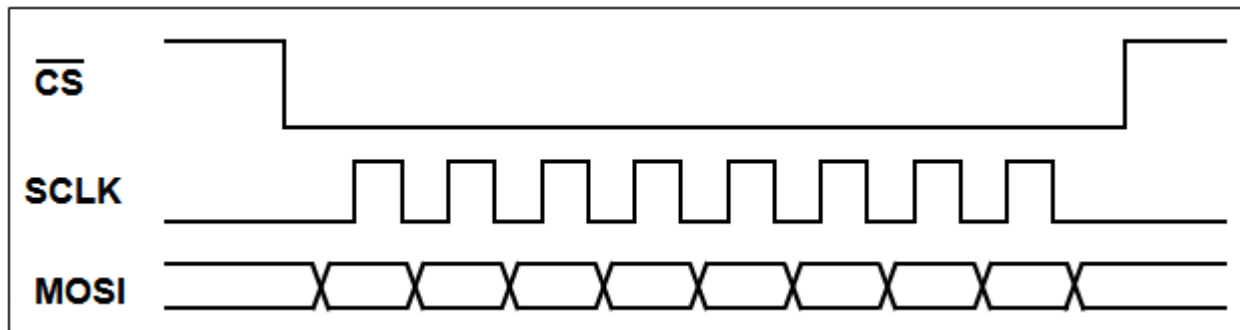
Aplicações Comuns



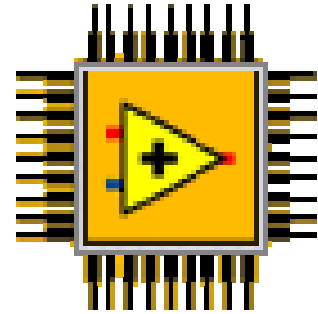
- Controle em Alta Velocidade
- Aquisição de Dados Personalizada
- **Protocolos de Comunicação Digital**
- Simulação de Sensores
- Processamento Onboard e redução dos dados

Comunicação Digital

Exemplo – SPI



Aplicações Comuns



- Controle em Alta Velocidade
- Aquisição de Dados Personalizada
- Protocolos de Comunicação Digital
- **Simulação de Sensores**
- Processamento Onboard e redução dos dados

Simulação de Sensores e FPGA

- Hardware Altamente Personalizável – Diversos tipos de sensores
- Paralelismo – Vários sensores sem interferência
- Requerimentos precisos de temporização – Determinísticos ou altamente realísticos
- Processamento Onboard – Unidade de engenharia para o sinal dos sensores

Exemplo no Brasil:

Emulação e Co-Simulação do Sistema de Controle de Atitude da PMM e do Sistema Eletro-Hidráulico de uma Aeronave Usando FPGAs

Autor: Guilherme Seelaender

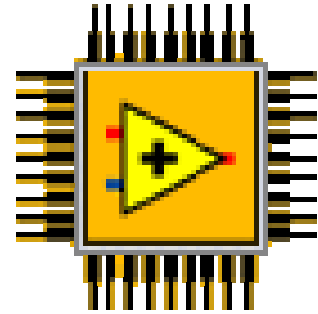
Local: INPE



Sinal de Sensores

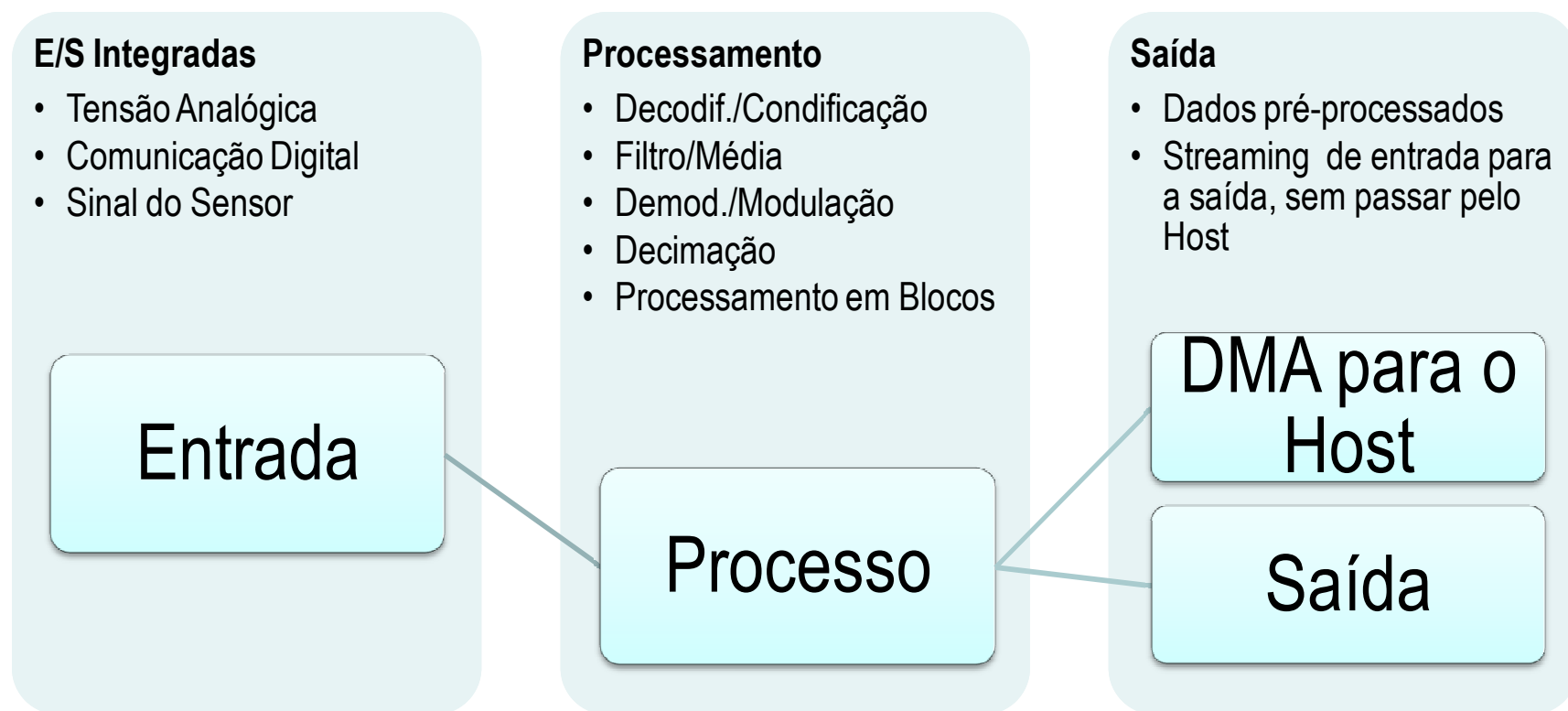


Aplicações Comuns



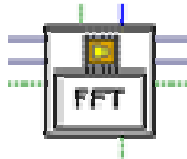
- Controle em Alta Velocidade
 - Aquisição de Dados Personalizada
 - Protocolos de Comunicação Digital
 - Simulação de Sensores
- **Processamento Onboard e redução dos dados**

Processamento Onboard e Redução dos Dados

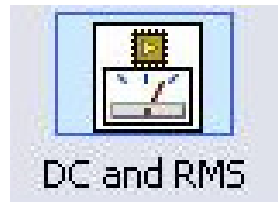


Propriedade Intelectual (IP)

FFT



DC/RMS

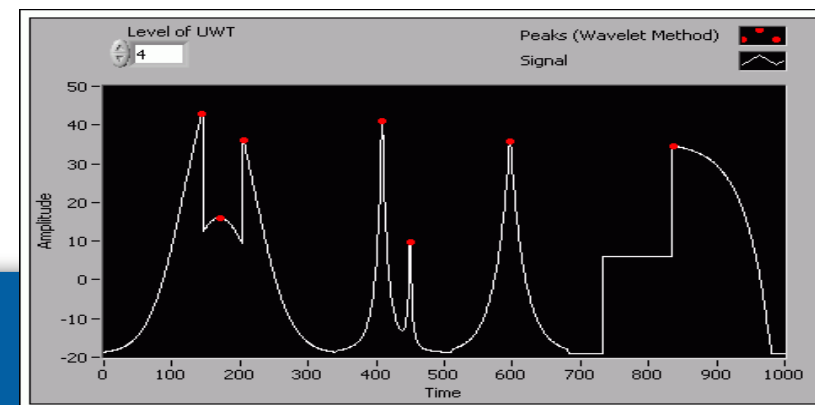
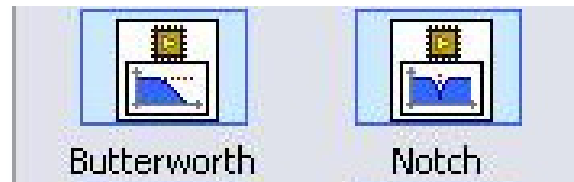
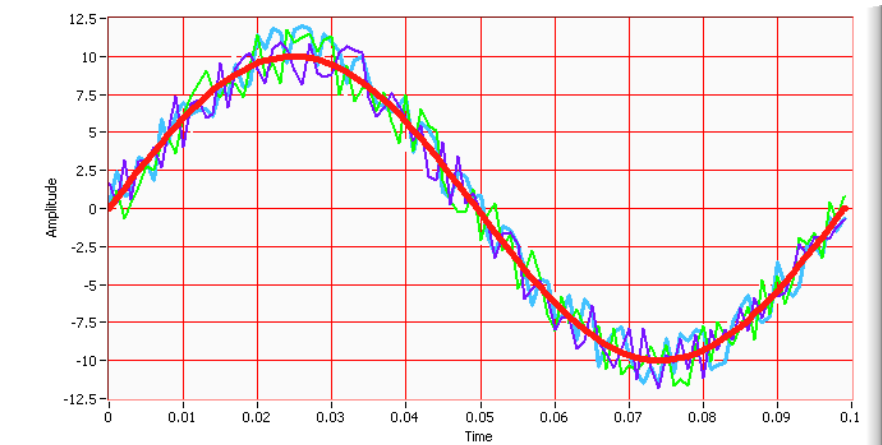


Média

Filtragem Digital

Janelamento

Reamostragem





Matemática

Processamento de Sinal

Manipulação e Transferência de Dados

Comunicação e RF

Protocolos Digitais

Aquisição de Dados

Geração de Sinal

Controle

Simulação de Sensor



IP Baseado em HDL com o LabVIEW FPGA

- Nó de Interface HDL
 - Integração HDL Inline
- Component-Level IP Node
 - Integração HDL Paralela

```
LIBRARY ieee;
USE ieee.std_logic_1164.ALL;

Library xilinxCoreLib;
ENTITY filt IS
    port (
        ND: IN std_logic;
        RDY: OUT std_logic;
        CLK: IN std_logic;
        RST: IN std_logic;
        RFD: OUT std_logic;
        DIN: IN std_logic_VECTOR(15 downto 0);
        DOUT: OUT std_logic_VECTOR(30 downto 0));
END filt;

ARCHITECTURE filt_a OF filt IS
    component wrapped_filt
        port (
            ND: IN std_logic;
            RDY: OUT std_logic;
            CLK: IN std_logic;
            RST: IN std_logic;
            RFD: OUT std_logic;
            DIN: IN std_logic_VECTOR(15 downto 0);
            DOUT: OUT std_logic_VECTOR(30 downto 0));
        end component;
    -- Configuration specific
    for all : wrapped_filt
        generic map(
            ND: IN std_logic;
            RDY: OUT std_logic;
            CLK: IN std_logic;
            RST: IN std_logic;
            RFD: OUT std_logic;
            DIN: IN std_logic_VECTOR(15 downto 0);
            DOUT: OUT std_logic_VECTOR(30 downto 0));
    end component;

    BEGIN
        U0 : wrapped_filt
            port map(
                ND to ND,
                RDY to RDY,
                CLK to CLK,
                RST to RST,
                RFD to RFD,
                DIN to DIN,
                DOUT to DOUT);
    END filt_a;
```

```
LIBRARY ieee;
USE ieee.std_logic_1164.all;
use ieee.numeric_std.all;

entity DemoClipAdder is
    port (
        clk : in std_logic;
        aReset : in std_logic;
        cPortA : in std_logic_vector(15 downto 0);
        cPortB : in std_logic_vector(15 downto 0);
        cAddout : out std_logic_vector(15 downto 0) := (others => '0')
    );
end DemoClipAdder;

architecture rtl of DemoClipAdder is
begin
    process(aReset, clk) begin
        if(aReset = '1') then
            cAddout <= (others => '0');
        elsif rising_edge(clk) then
            cAddout <= std_logic_vector(signed(cPortA) + signed(cPortB));
        end if;
    end process;
end rtl;
```

CompactRIO Certifications & Ratings

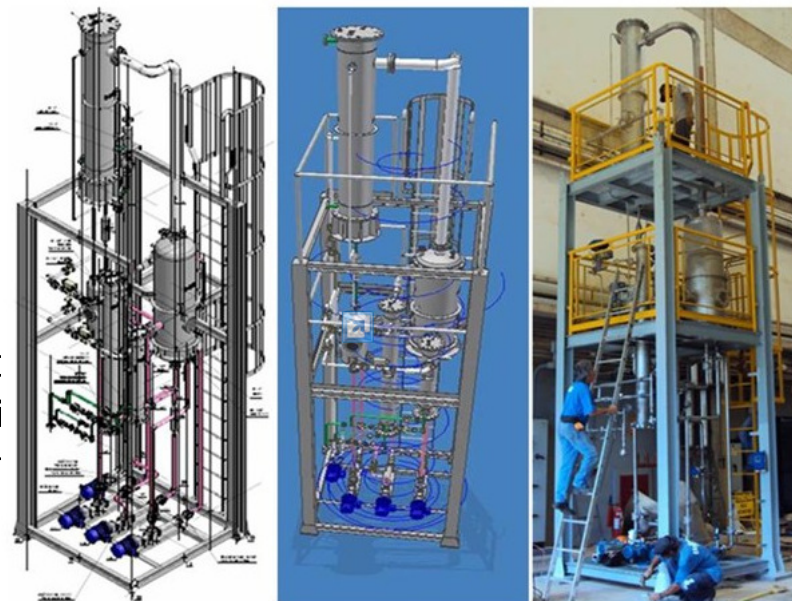
Description	Standard
Electromagnetic Compatibility (Emissions, Immunity, EMC/EMI)	EN 55011 Class A at 10 m FCC Part 15A above 1 GHz Industrial levels per EN 61326-1:1997 + A2:2001, Table A.1 CE, C-Tick, and FCC Part 15 (Class A) Compliant 89/336/EEC
Mean Time Before Failure (MTBF)	Bellcore Issue 6, Method 1, Case 3 MIL-HDBK-217F
Product Safety	73/23/EEC EN 61010-1, IEC 61010-1 UL 3111-1, UL 61010B-1 CAN/CSA C22.2 No. 1010.1
Hazardous Locations, Class I, Division 2	Class I, Division 2, Groups A, B, C, D, T4; Class I, Zone 2, AEx nC IIC T4
Shock and Vibration	IEC 60068-2-64 IEC 60068-2-27 IEC 60068-2-6



Automação da Planta Piloto Móvel para produção de bioetanol a partir da cana-de-açúcar

[Case study on ni.com](#)

- **Desafio:** Desenvolver um sistema capaz de controlar e monitorar uma Planta Piloto Móvel de Fermentação Extrativa a Vácuo (FEV) para produção de bioetanol a partir da cana-de-açúcar.
- **Solução:** Utilizando o PAC e o LabVIEW da NI, foi possível desenvolver um sistema de aquisição de dados, monitoramento e controle de todo o processo implementando modelos matemáticos fenomenológicos característicos do processo. O sistema operacional em Tempo Real permitiu o monitoramento e controle determinísticos do processo fermentativo.



“Na pesquisa de mercado não encontramos um PLC que fosse capaz de tamanho processamento, por isso escolhemos o PAC da National Instruments. Outro atrativo interessante foi a facilidade de programação no LabVIEW, mesmo sendo Engenheiro de Alimentos, e a possibilidade de usar uma plataforma de software para todo o sistema.”

—Dr. Daniel Ibraim Pires Atala - [CTC – Centro de Tecnologia Canavieira](#)

Sistema de instrumentação e controle para separadores multifásicos aplicados a perfuração sub-balanceada de poços de petróleo

[Case study on ni.com](#)

- **Desafio:** Desenvolver um sistema compacto de separação, projetado para altas vazões de gás e líquido e com alta eficiência de separação, capaz de suportar o padrão de fluxo decorrente do processo de perfuração sem comprometer a pressão de fundo.
- **Solução:** Utilizar o NI LabVIEW para desenvolver um sistema HMI/SCADA compacto e com um ótimo custo-benefício, capaz de agilizar o tempo de produção.



“A integração, a flexibilidade e a facilidade de operação foram obtidas com a utilização das ferramentas de desenvolvimento de hardware e software da National Instruments.”

— Manoel Feliciano da S. Junior - PETROBRAS – Petróleo Brasileiro S.A.

Para mais informações

ni.com/labview

ni.com/compactrio

ni.com/fpga

Marcelo Costa

Engenheiro de Vendas

marcelo.costa@ni.com

Perguntas?

ni.com
ni.com/brazil
(11) 3149 3149

Obrigado!!!