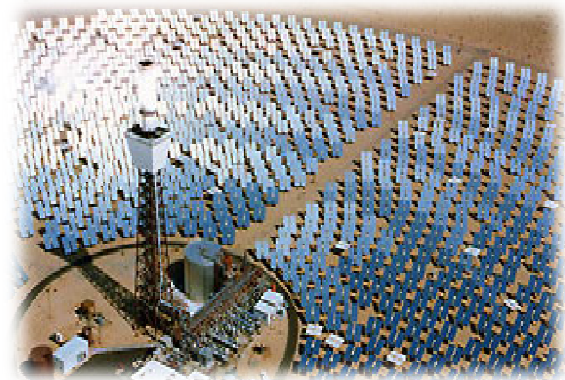
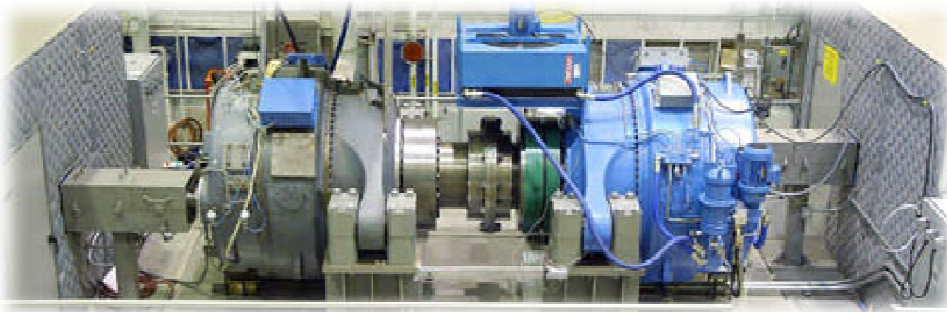


Tecnologias de Monitoramento e Controle para Aplicações de Energia Renovável



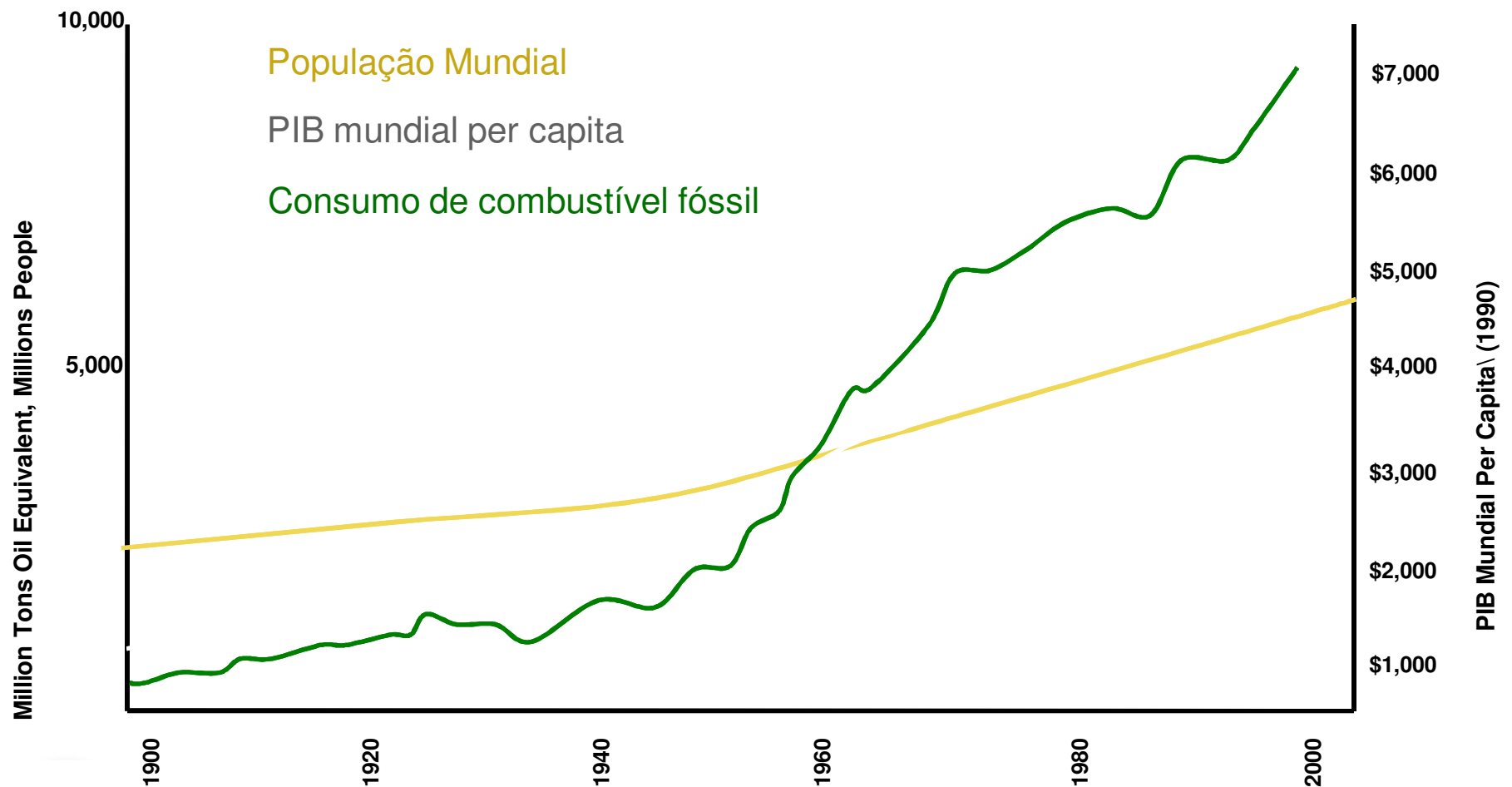
- **Quem somos**
- **Motivação : Por que energia Renovável ?**
- **Energia Eólica e Energia Solar**
- **Principais Desafios da Indústria**
- **Como tecnologia NI contribui para a Indústria**
- **Exemplos de Aplicação**

Perfil

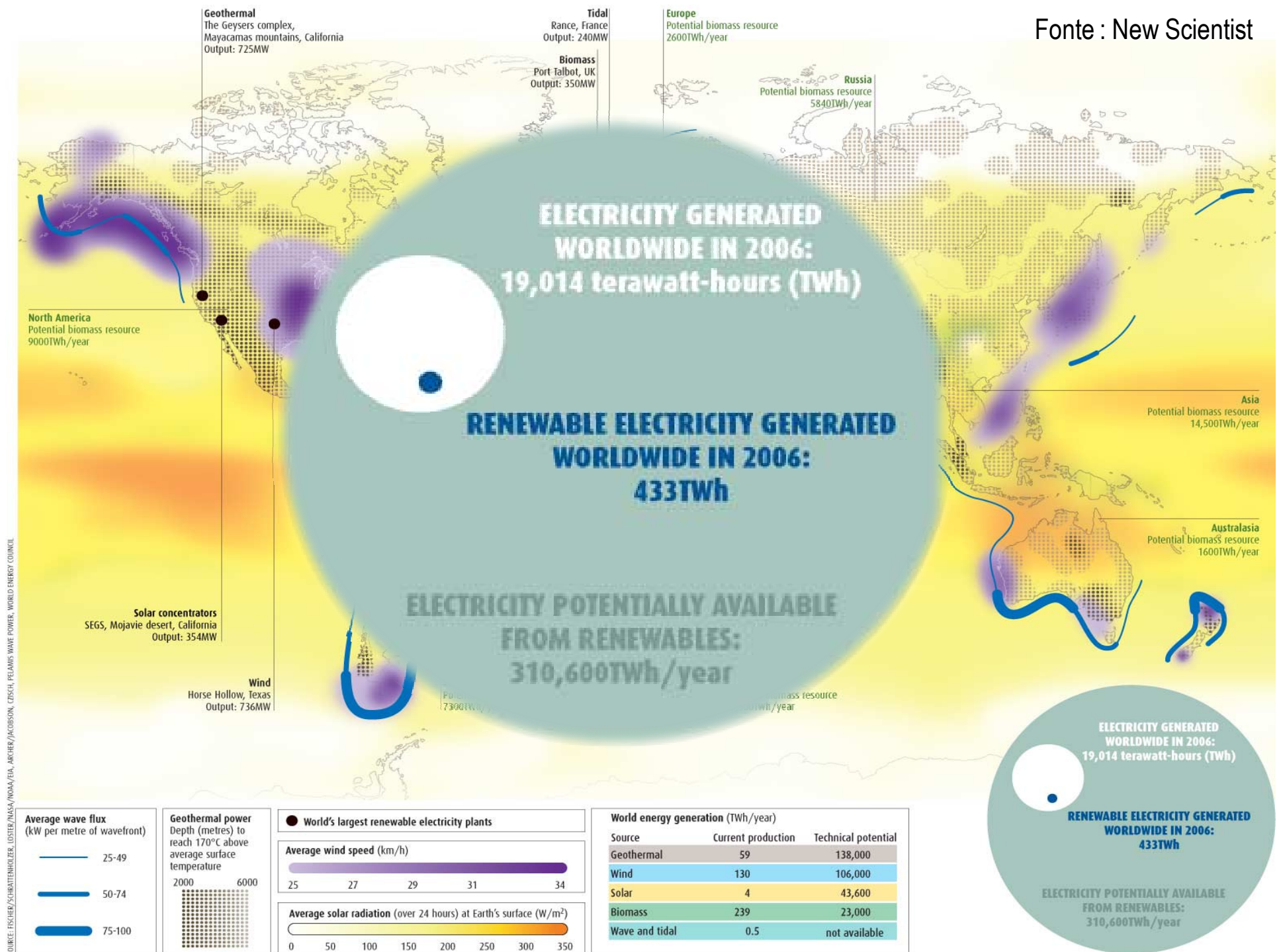
- Líderes em Medição e Automação Baseados em PC
- Longa história de crescimento e rentabilidade
- Faturamento Recorde de US\$821M em 2008
- 16% do Faturamento investido em P&D
- Mais de 5.000 funcionários, 1.500 engenheiros e operação direta em mais de 40 países
- Uma das 100 melhores empresas para se trabalhar segundo a revista Fortune por 10 anos consecutivos



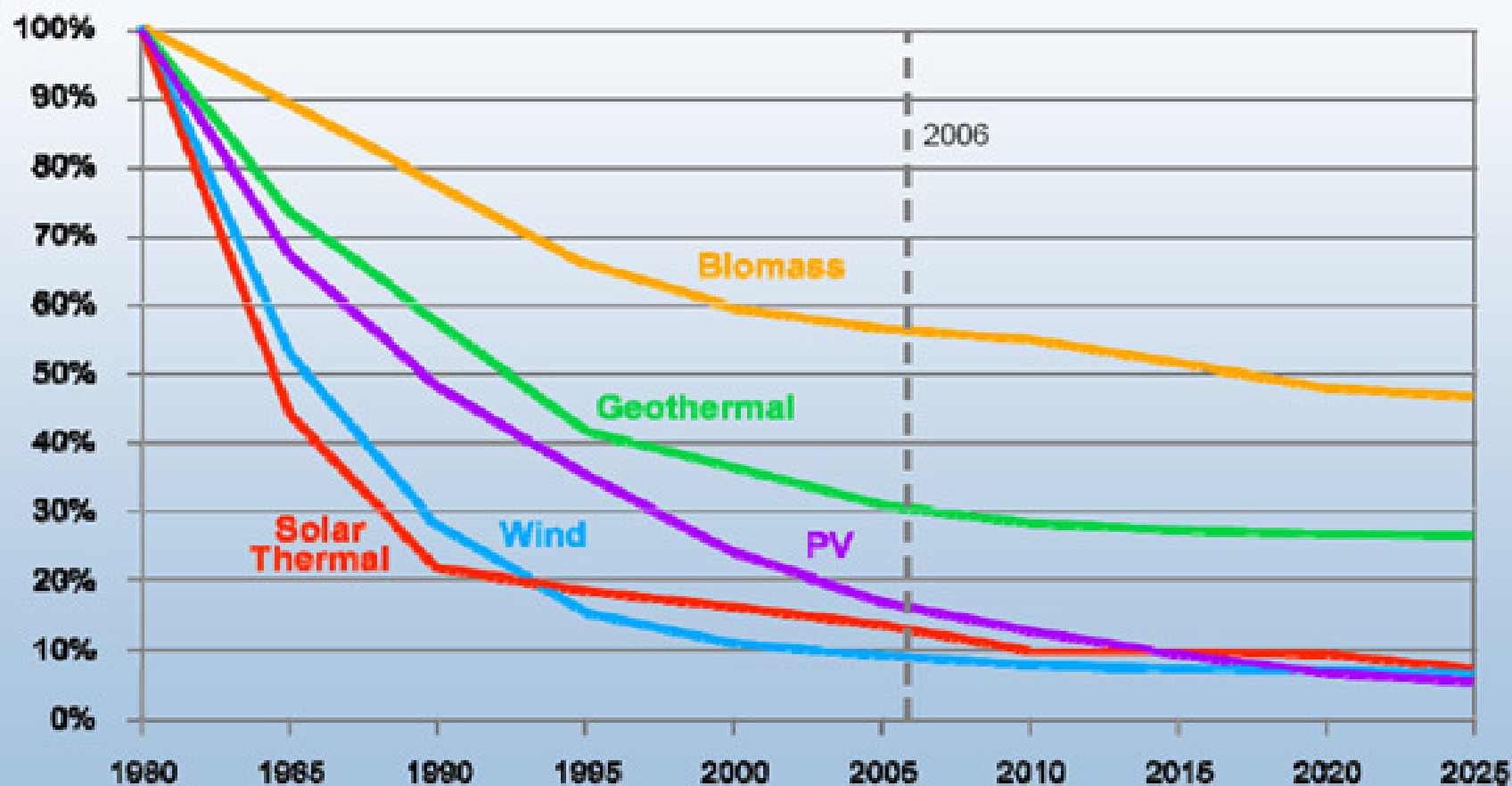
Consumo de Energia Aumentando



Fonte : Bjørn Lomborg, "The Skeptical Environmentalist," e British Petroleum, "Statistical Review of World Energy 2006"



Renováveis : Custo como % dos níveis de 1980



Costs as percentage of 1980 levels

Source: NREL 2005, 2002

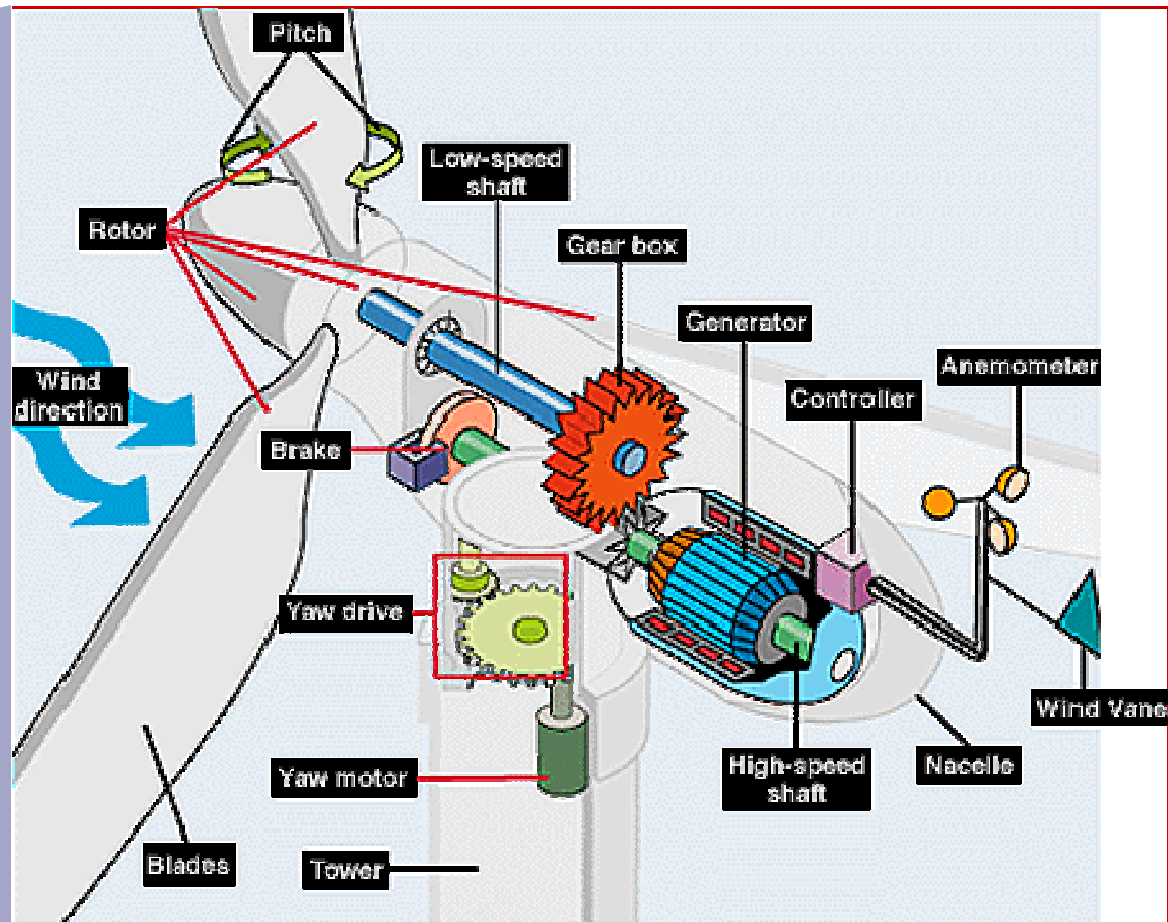
NREL National Renewable Energy Laboratory

Energia Eólica

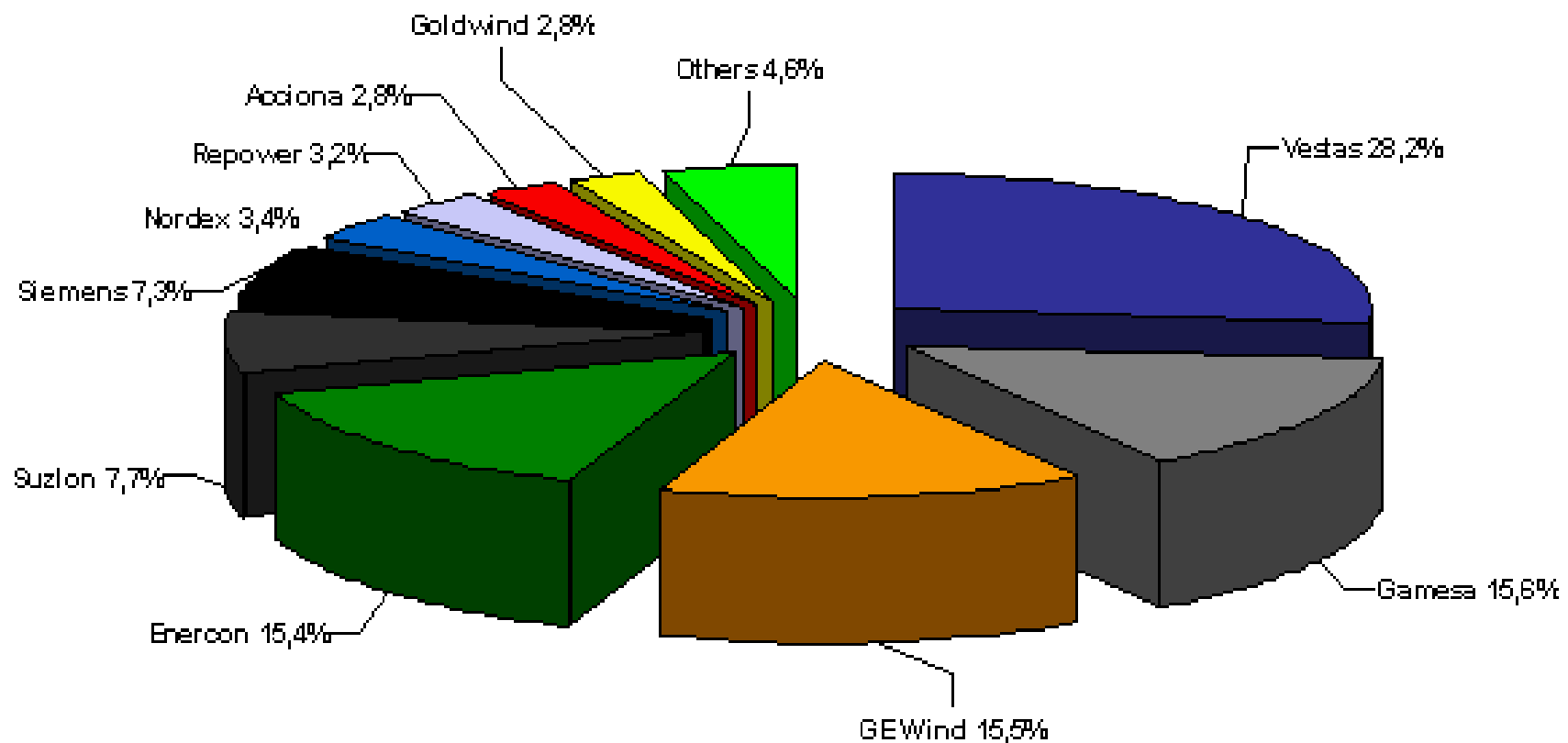
Tecnologias Essenciais para Teste, Controle, e Monitoração



Dentro de uma turbina



Fabricantes de Turbinas Eólicas



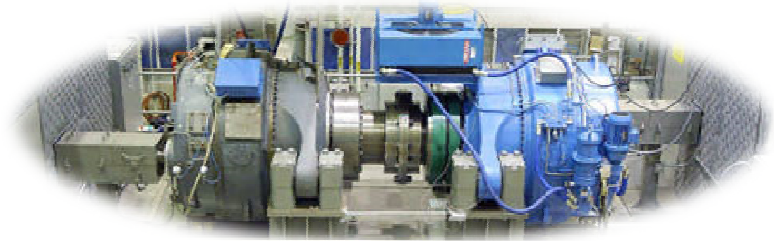
- 16 M.A. Mortenson Co., Minneapolis, MN (construction)
- 17 Hendrix Wire & Cable Inc., Milford, NH (cables to substations)
- 18 Hailo LLC, Holbrook, NY (ladder and lift systems)
- 19 DMI Industries, West Fargo, ND (towers)

- 36 PowerClimber, Seattle, WA (traction hoists, rigging equipment)
- 37 Vestas, Windsor, CO (planned) (blade and turbine manufacturing)

Principais Desafios da Indústria

➤ Automação da Manufatura

- Aumentar a escala de processos difíceis para satisfazer a demanda



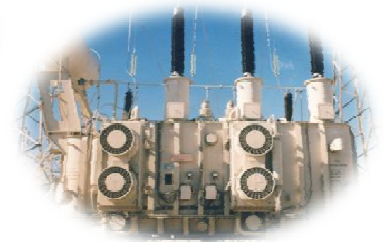
➤ Redução de Custos de Operação e Manutenção

- Aumentar confiabilidade enquanto aumentando capacidade de produção



➤ Melhorar Integração na Malha

- Aumentar qualidade da energia e capacidade de transmissão





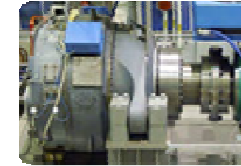
**Teste de Motores e
Atuadores Hidráulicos**



Teste de Hélice



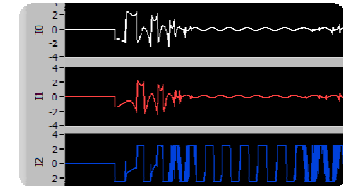
Teste do Gerador



Teste de Transmissão



**Teste de Conversores
De Potência**



Teste da malha de integração



**Teste de Sistemas
De Controle**



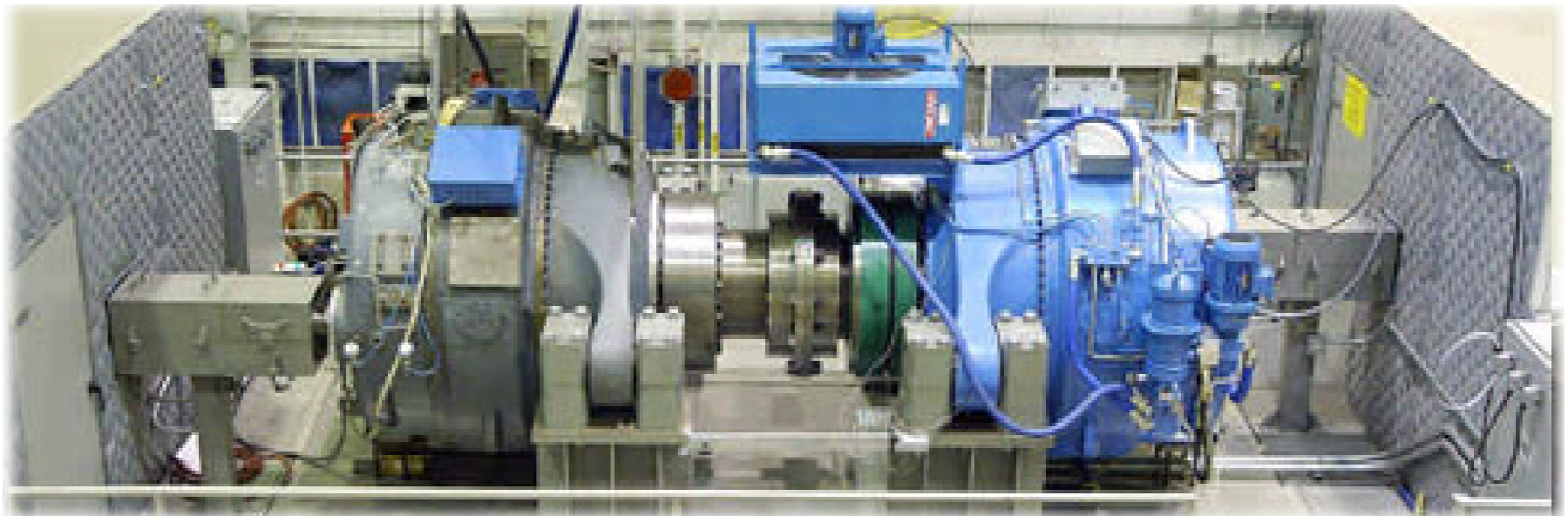
**Certificação de
Componentes**



Emissão Acústica

Teste de Geradores e Caixa de Redução

- **GE Wind Energy – Erie, Pennsylvania**
 - Simula o carregamento da turbina a potência total(578,000 lb-ft, 18 rpm)
 - Monitora vibração/acústica, torque/velocidade, temperatura de óleo lubrificante, e mais



Teste de Conformidade com a Rede de Transmissão

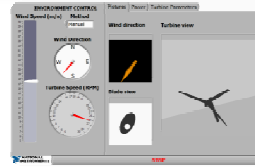


- Testes locais de turbinas e conformidade com malha
- Teste de conformidades com normas Européias e Americanas
 - Permite turbinas permanecerem ligadas durante falhas

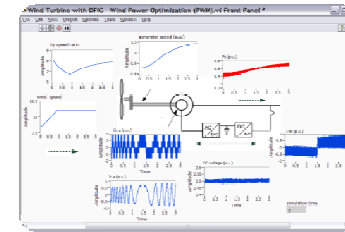




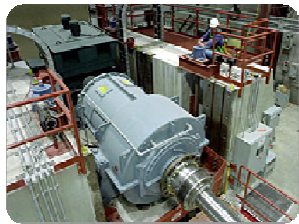
Fabricação de Hélices



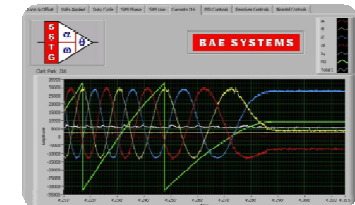
Prototipagem rápida De Controle



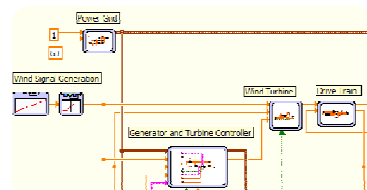
Simulação em Tempo Real



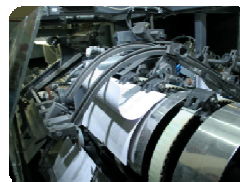
Component Manufacturing



Controle de Motores Orientados



Projeto de Algoritmos De Controle

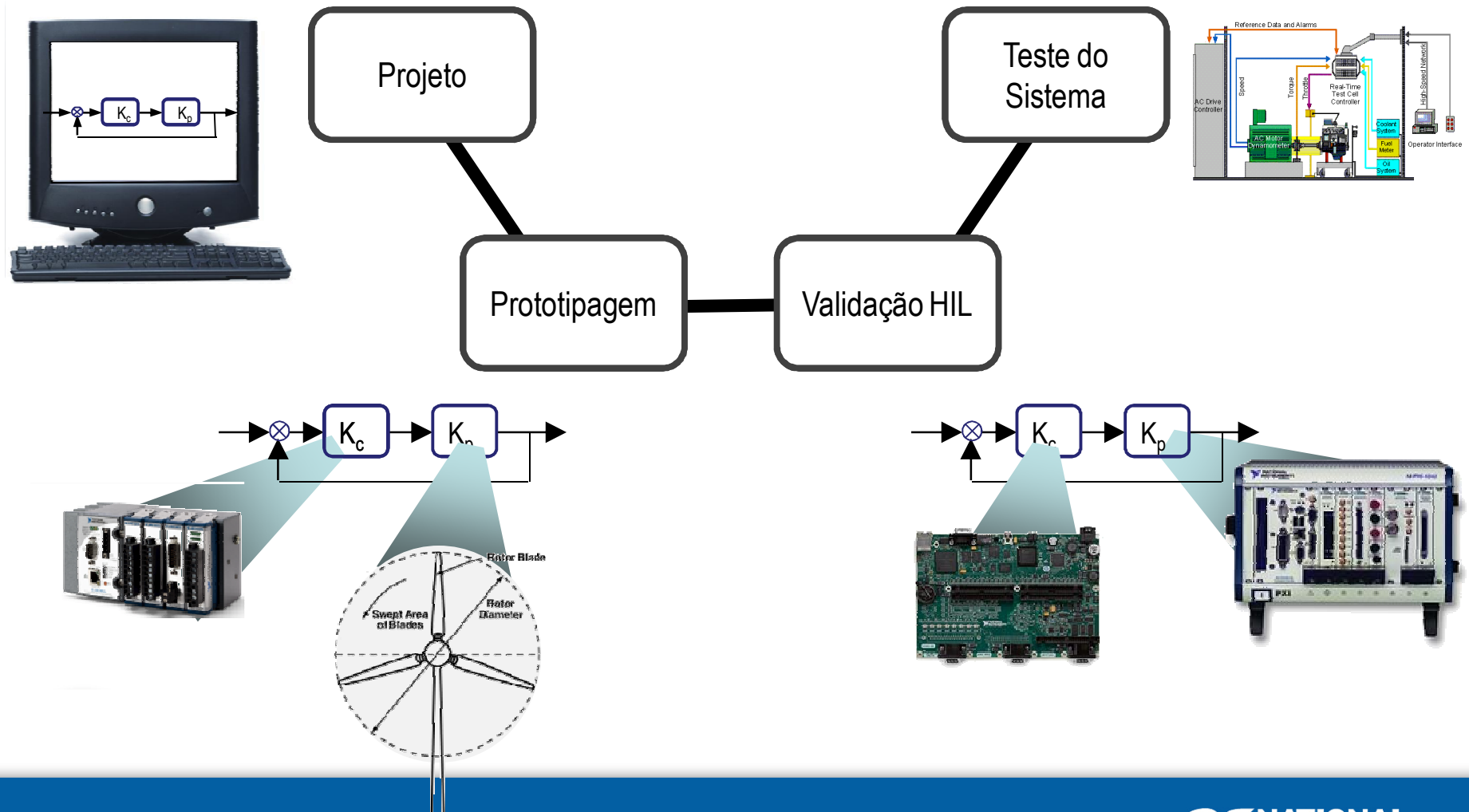


Mecatrônica



Power Electronics Control

Desenvolvimento de Controle para Sistemas Dinâmicos



Requisitos para Teste em Tempo Real

- Controle em malha fechada
- Execução de Modelos Determinísticos
- Estímulos em Tempo Real
- Data Logging
- Configuração de E/S
- Interface de Usuário Configurável
- Gestão pelo Usuário
- Sincronização de Múltiplos Chassis
- Alarme
- Canais que são calculados



Teste de Turbina com HIL

SIEMENS

Siemens Wind Power
Denmark

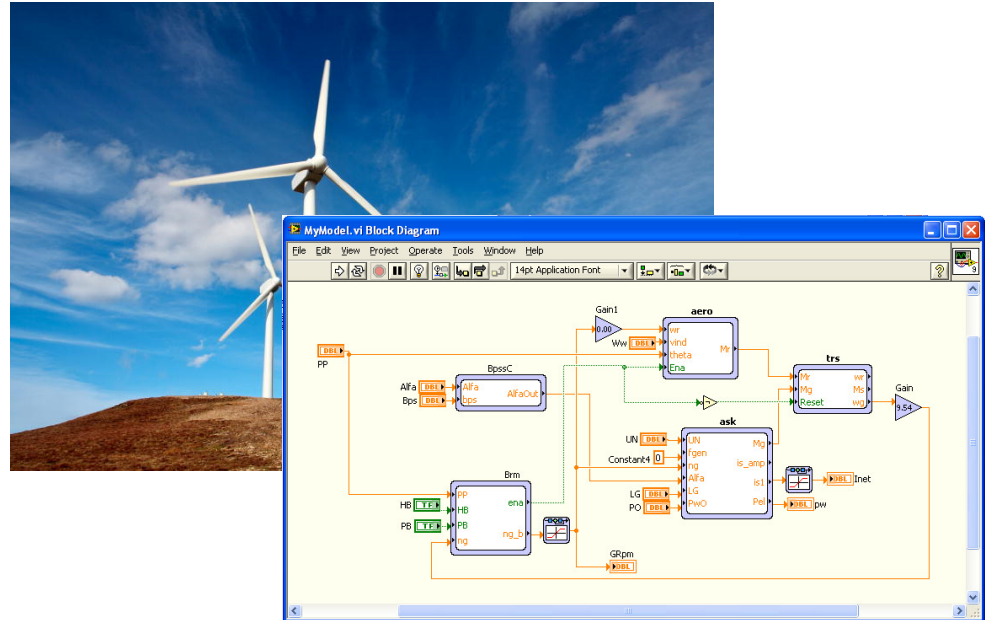
Sistema de Teste com HIL para sistema de controle de Turbina, tal sistema simulando comportamento de turbina incluindo vento e dinâmica das hélices.

Software

LabVIEW Control Design and Simulation Module
LabVIEW Real-Time Module
LabVIEW FPGA Module

Hardware – PXI

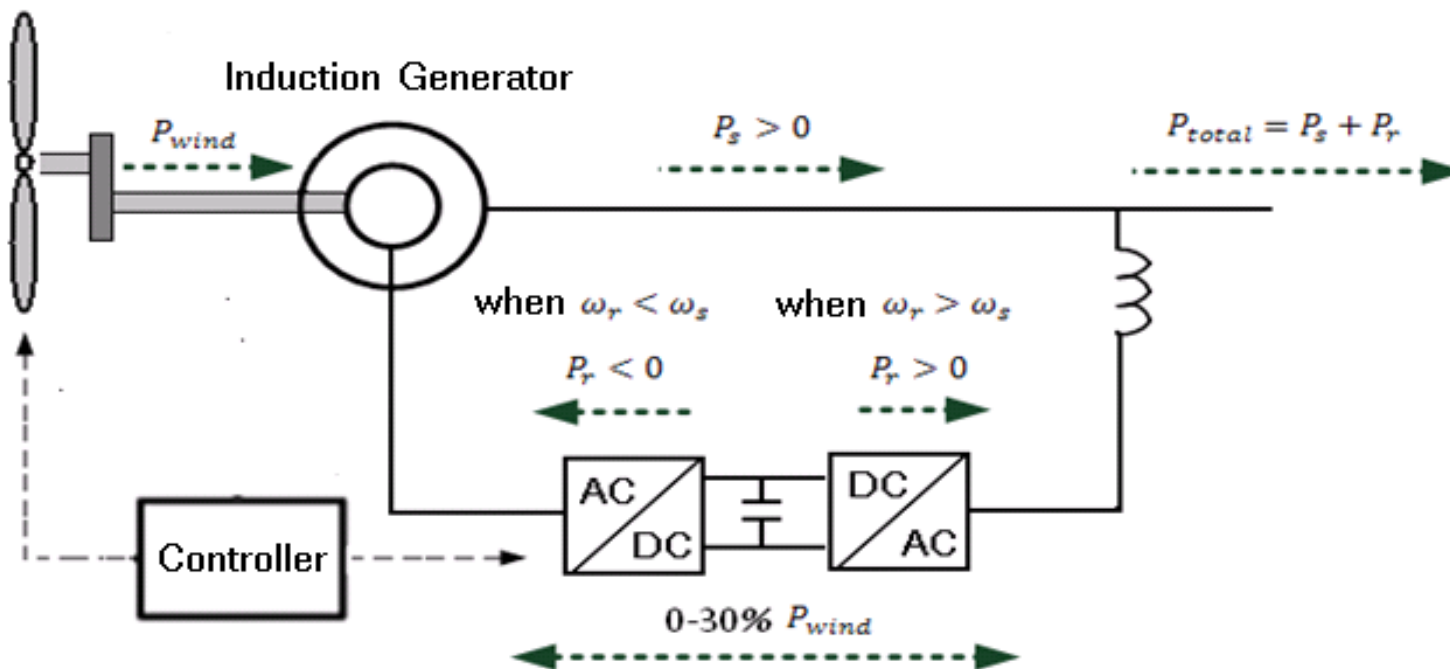
Real-time OS
Multicore
Analog I/O
Serial



“Trabalhando em colaboração com engenheiros de suporte da NI, nós criamos com sucesso um sistema de teste para o controle de turbinas baseado em PXI, LabVIEW RT, “Control Design and Simulation Module”, assim como LabVIEW FPGA”

Simulação de Turbina de Vento

Diagrama de simulação





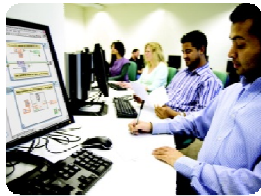
**Ruído, Vibração, e
Desconforto (NVH)**



**Monitoramento de Condição
De Máquinas**

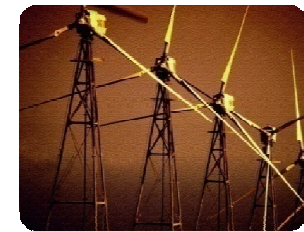


**Conformidade
Com Malha**

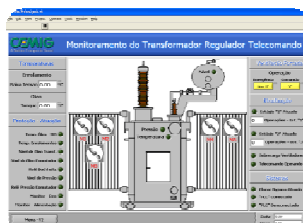


**Qualidade de Energia
E Distribuição**

Monitoramento



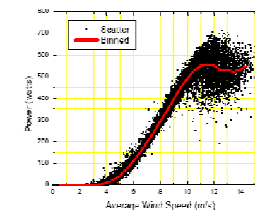
**Monitoramento de
Estruturas**



**Detecção de Falha e
Gravação de Eventos**



Emissão Acústica



**Monitoramento de Clima
e Ambiental**

Desafios Específicos de Turbinas

- Isoladas
- Serviço não planejado é caro
- Operação com maior confiabilidade é necessária



Falha de Componentes é Cara

- Falha de rolamento de custo \$1,500
 - \$100,000 nova caixa de transmissão
 - \$50,000 recondicionar gerador

\$150,000+ USD



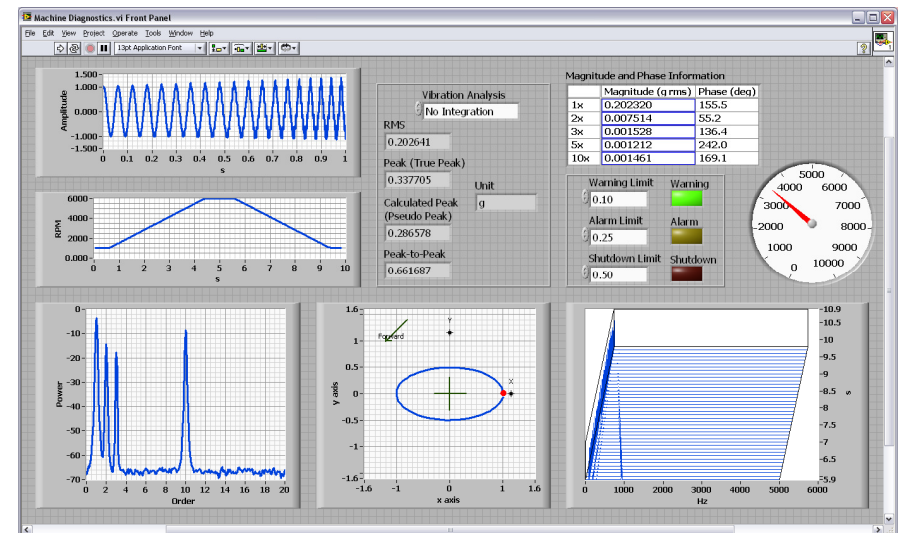
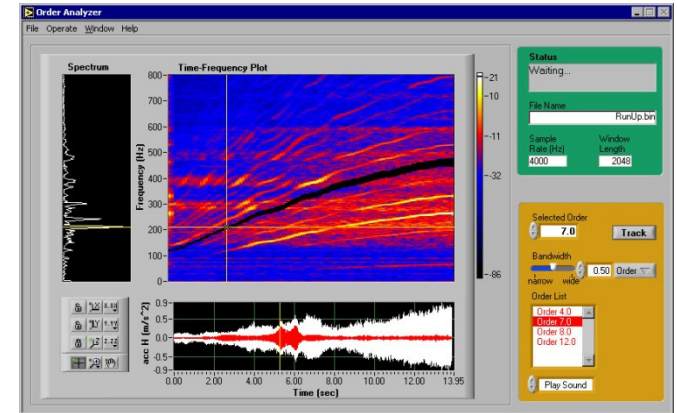
Rolamentos com Problemas



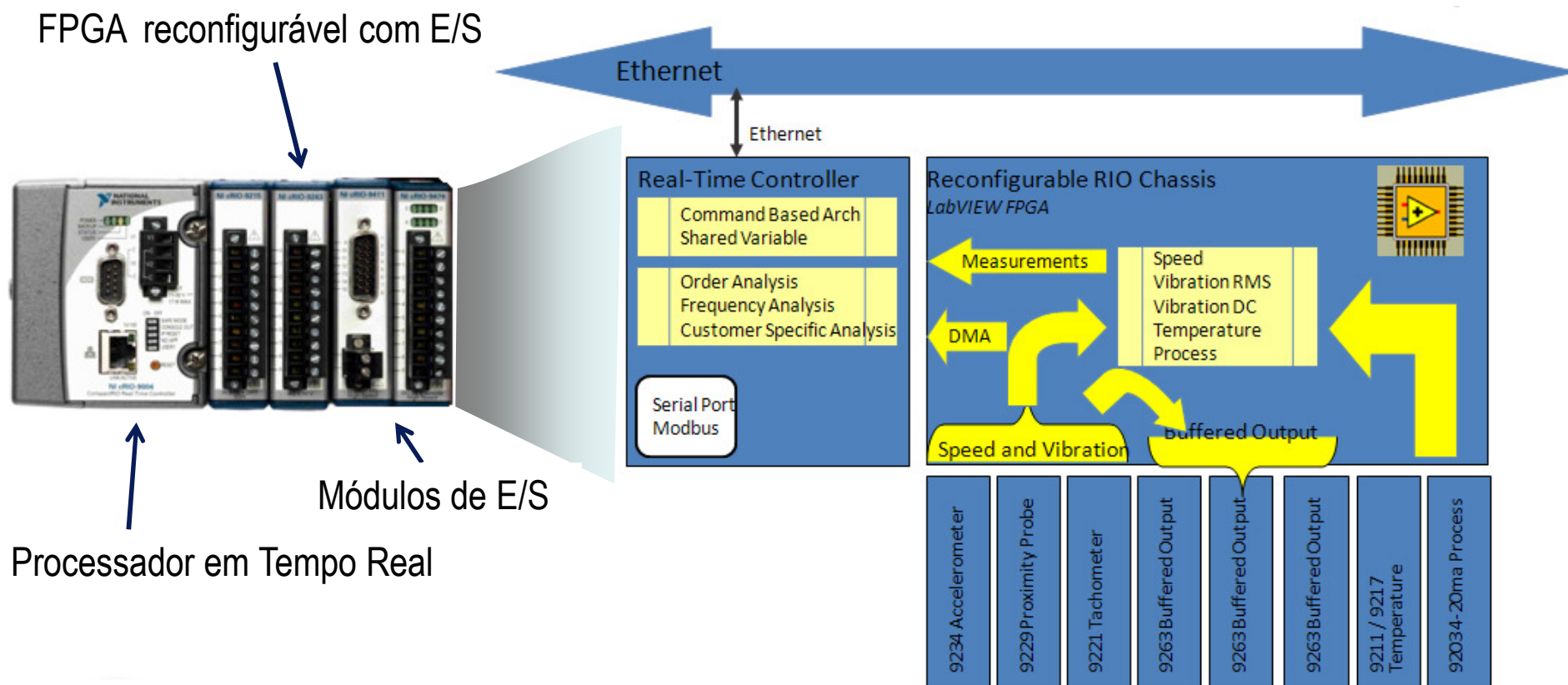
Rolamentos c/ problemas não detectados

Análise de Software

- NI Sound and Vibration Measurement Suite
 - Joint-time frequency analysis
 - Análise de Ordem
 - Rastreamento de ordem com magnitude e fase
 - Processamento de tacômetro analógico e digital
 - Análise de espectro baseado em ordem
 - Waterfall, Cascade, Colormap, Bode, Orbit, Polar Shaft Centerline Plots
 - Envelope detection
- LabVIEW Advanced Signal Processing Toolkit
 - Cepstrum analysis
 - Análise transiente
 - Wavelets
 - AR modeling

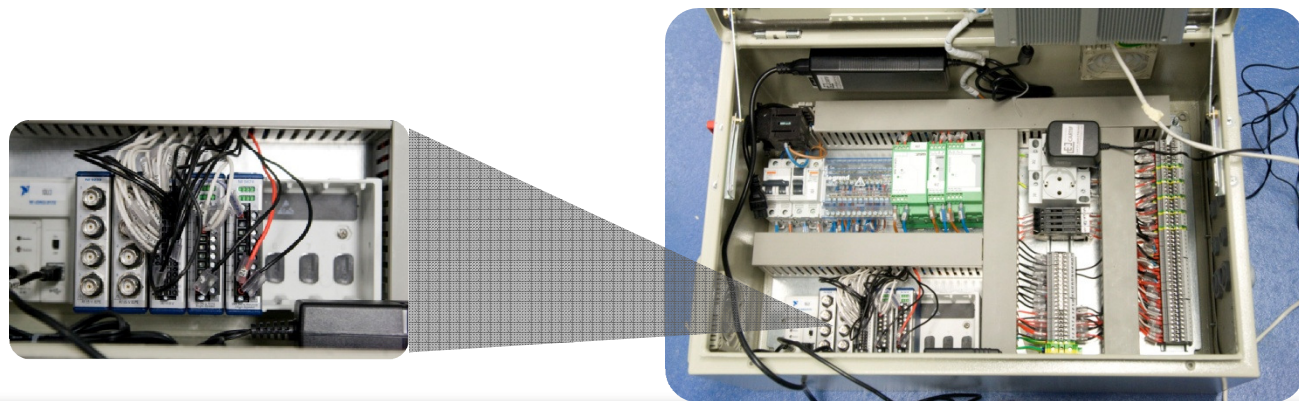
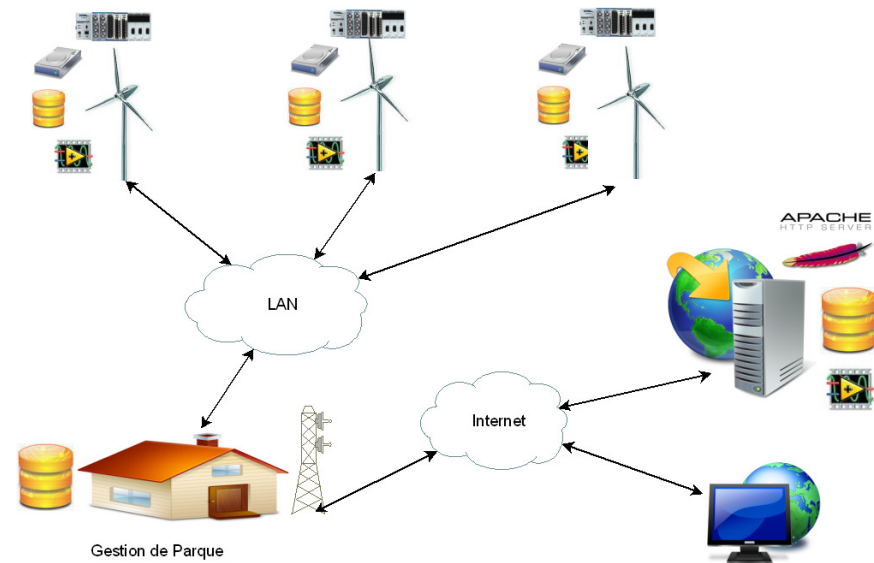


Monitoração de Máquinas para Energia Eólica



Monitoramento de Usina Eólica

- Monitoração Online
 - Custo de manutenção reduzido
 - Confiabilidade melhorada
 - Solução de baixo custo



Tecnologias – Energia Solar

- Células Fotovoltaicas
- Coletores Solares Térmicos

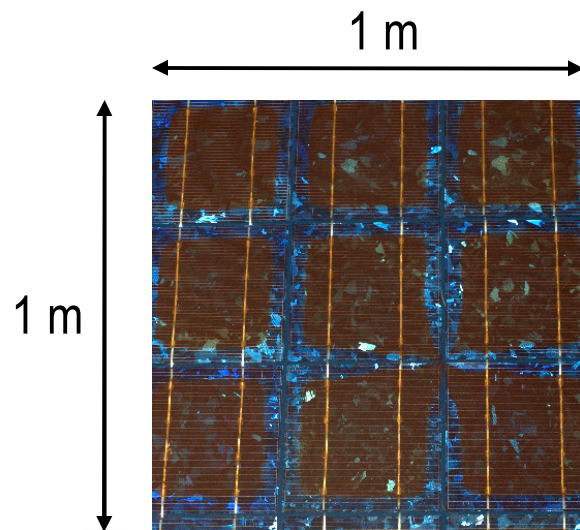
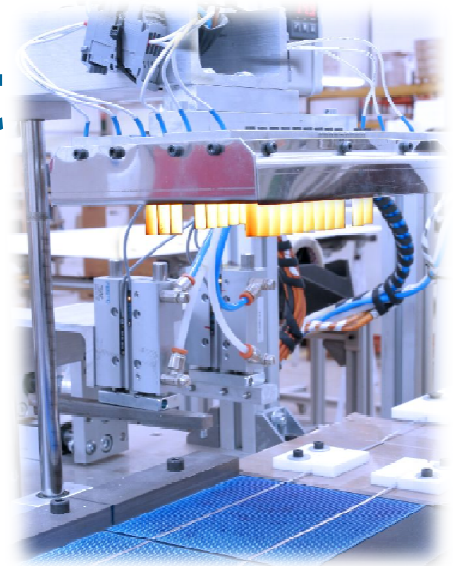


Principais Desafios da Indústria

- **Reduzir o custo por Watt**
 - Reduzir o custo de produção aumentando a eficiência da célula
- **Aumentar Adoção**
 - Reduzir custos de instalação e aumentar integração com rede de distribuição
- **Popularizar a tecnologia**
 - Expandir aplicações e crescer o ecossistema da indústria

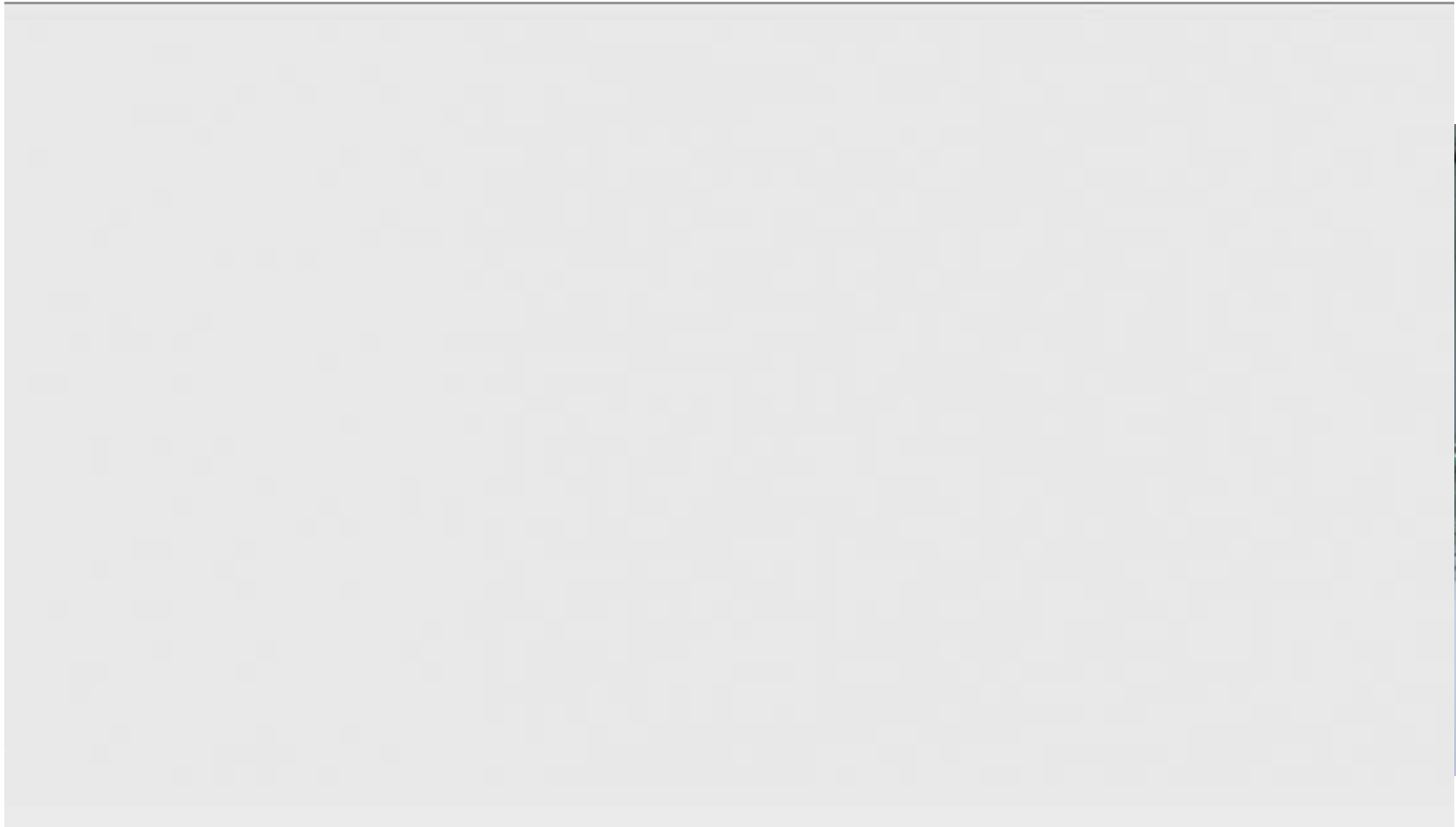


Custo de Energia Solar por Watt

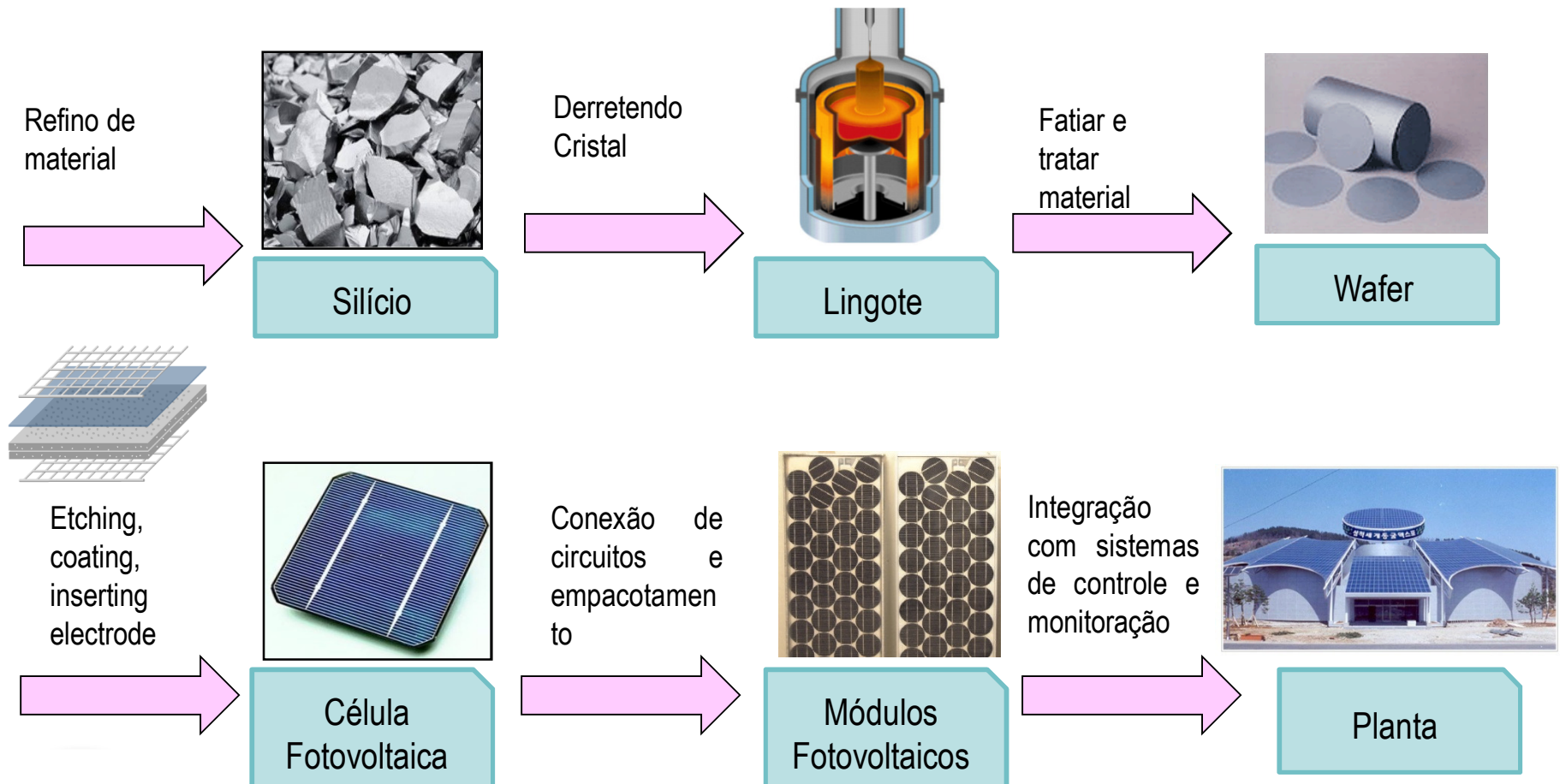


$$\text{PV (\$/W)} = \frac{\text{Mfg and Installation Cost (\$/m}^2\text{)}}{\text{Power Output (W/m}^2\text{)}}$$

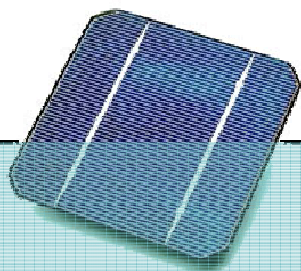
Estudo de Caso



Fabricação de células fotovoltaicas

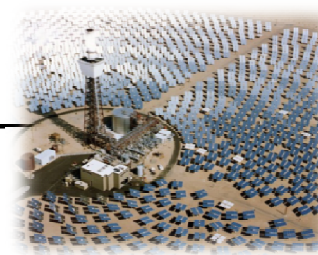
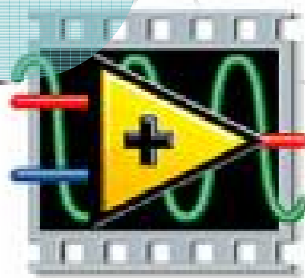
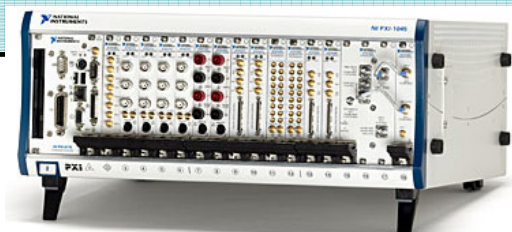


Tecnologias Essenciais para Energia Solar



Medição & Teste

Caracterização I-V, Contínua & Pulssada
Teste de condições diversas
Inspeção utilizando Visão de Máquina
Teste de Conformidade



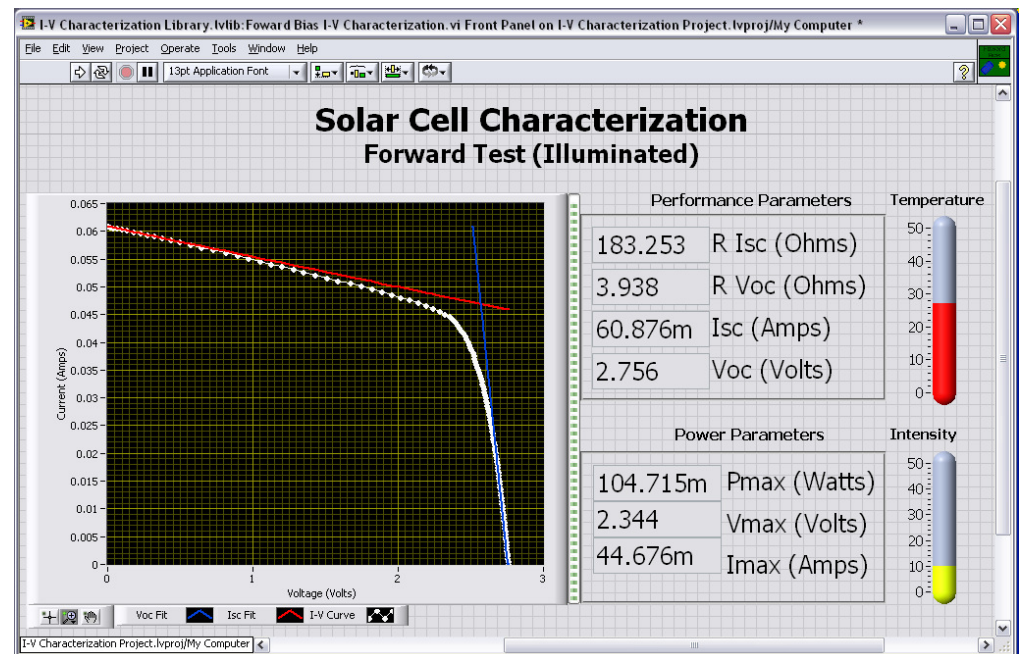
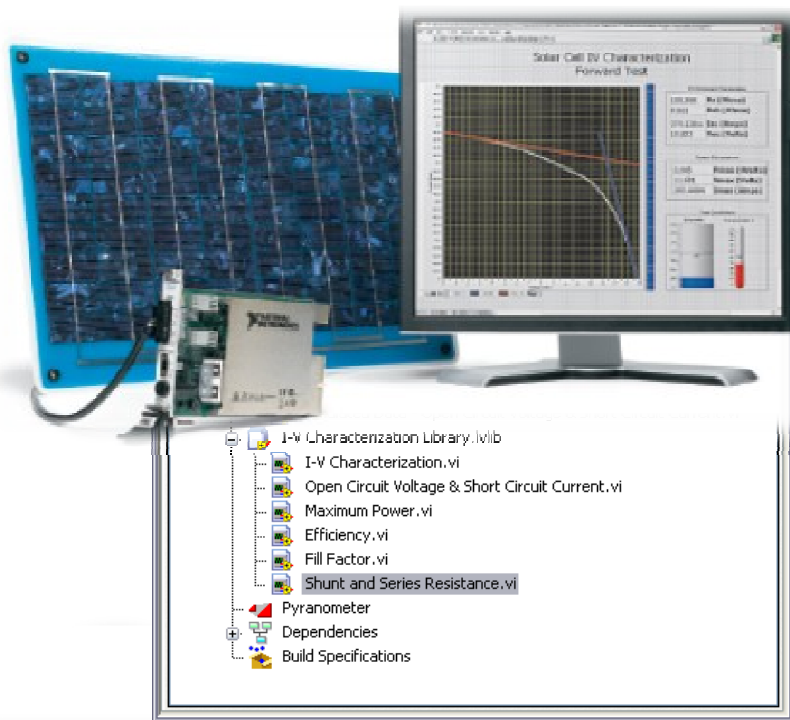
Monitoramento & Controle

Fabricação Fotovoltaica
Monitoramento de Planta
Monitoramento & Controle de Potência
Rastreamento do Sol
Rastreamento do Ponto Máximo de Potência

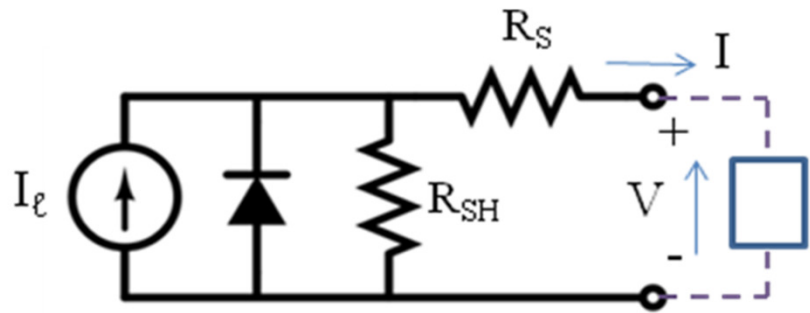


Resource Kit – Caracterização de Célula Solar

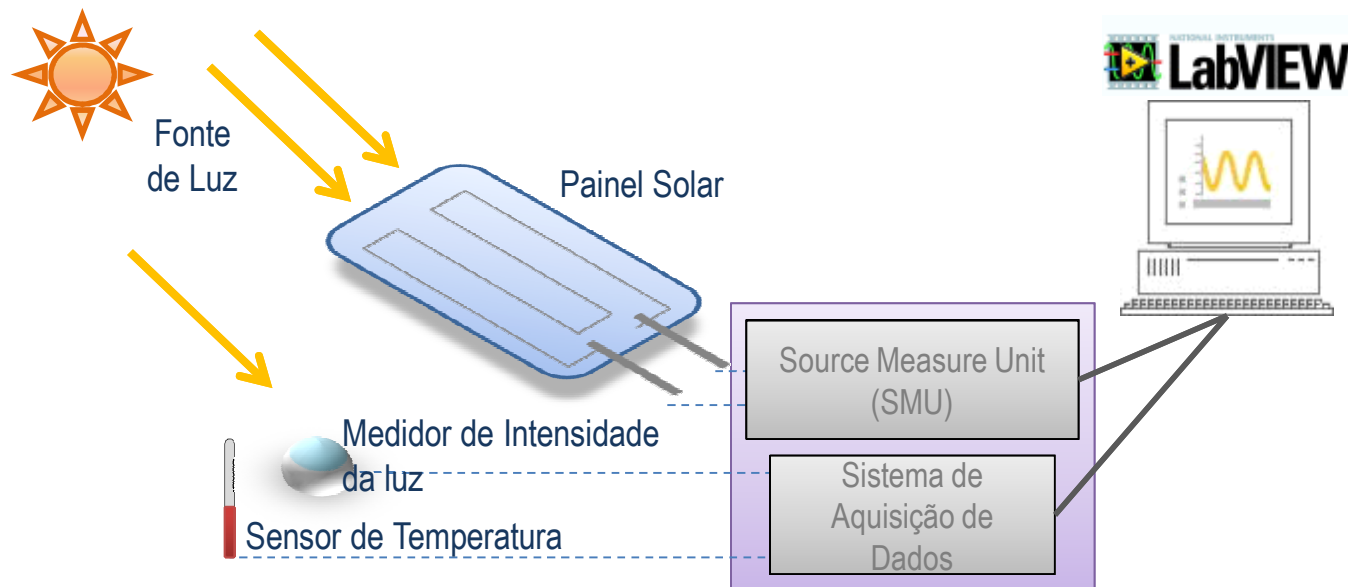
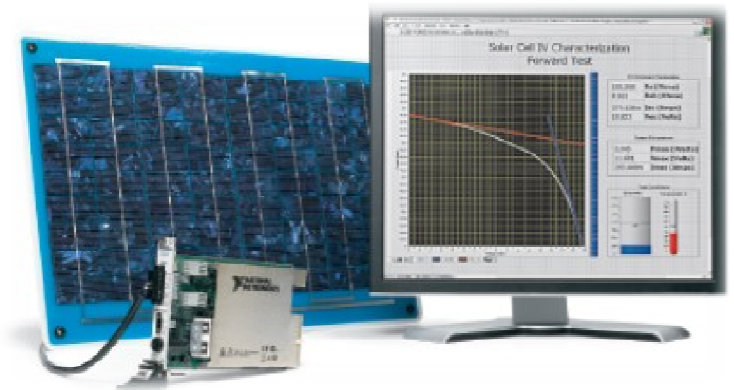
- Biblioteca em LabVIEW para caracterização de células solares
 - Utilize c/ GPIB SMUs, NI C Series DAQ devices, ou NI PXI-4130 SMU
- Para download, visite ni.com/greenengineering



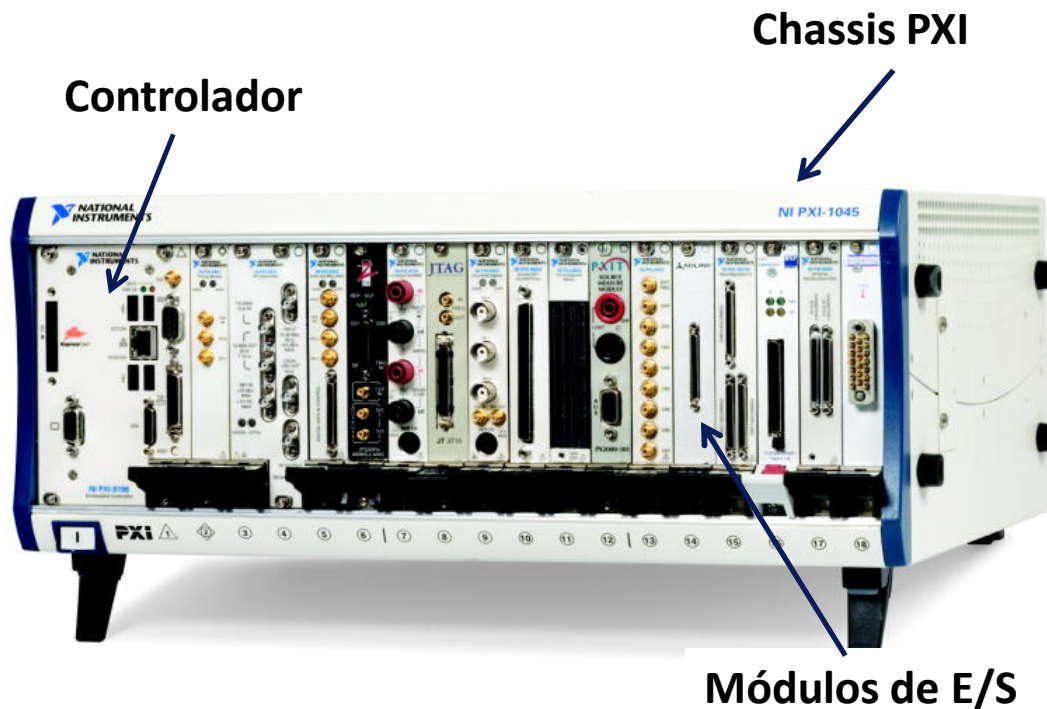
Simulação de Célula Solar e Teste de Caracterização I-V



Circuito Equivalente a uma Célula Solar



NI PXI: Plataforma para Teste e Controle



Mais de 1.500 módulos



Módulos de E/S com condicionamento de sinais p/ conexão com sensores/atuadores

Chassis PXI para sincronização e temporização precisa

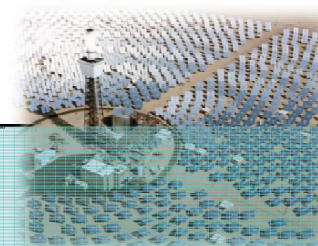
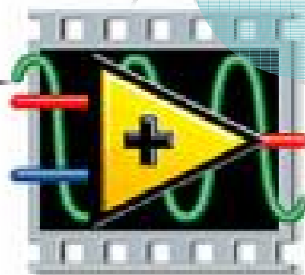
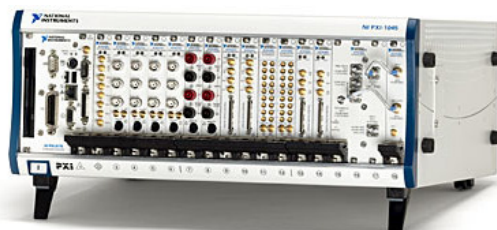
Controlador rodando Windows ou Sistema Operacional em Tempo Real

Tecnologias Essenciais para Energia Solar



Medição & Teste

Caracterização I-V, Contínua & Pulssada
Teste de condições diversas
Inspeção utilizando Visão de Máquina
Teste de Compliance



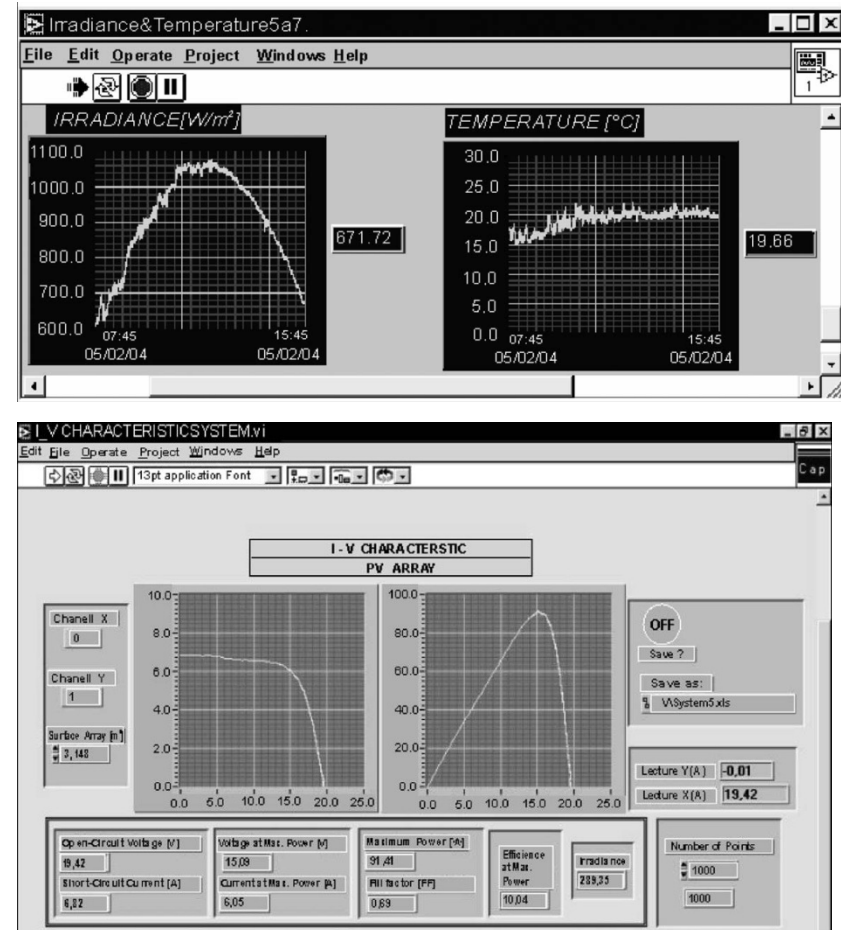
Monitoramento & Controle

Fabricação de Fotovoltaica
Monitoramento de Planta
Monitoramento & Controle de Potência
Rastreamento do Sol
Rastreamento do Ponto Máximo de Potência

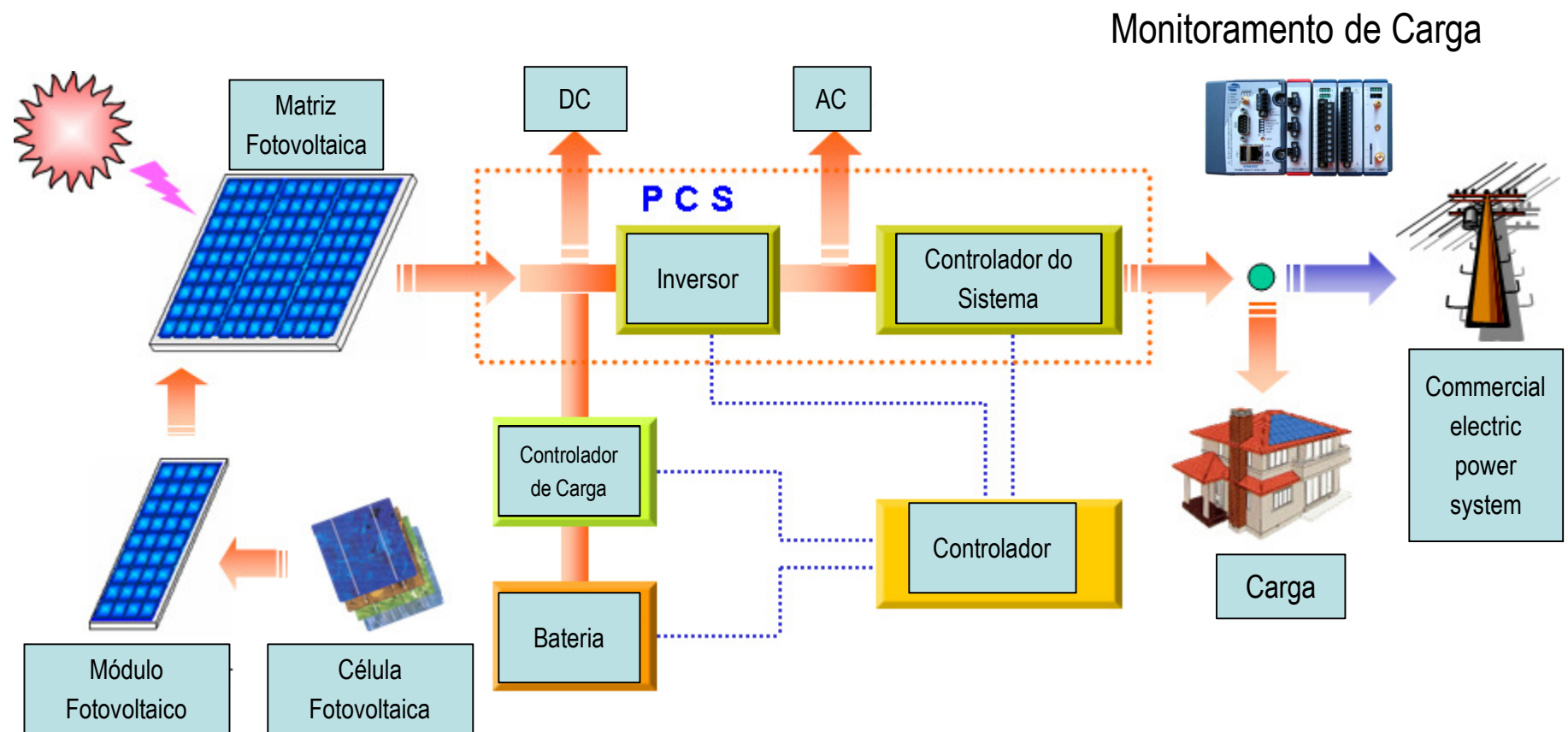


Estudo de Caso: Monitoração de Planta de Fotovoltaica

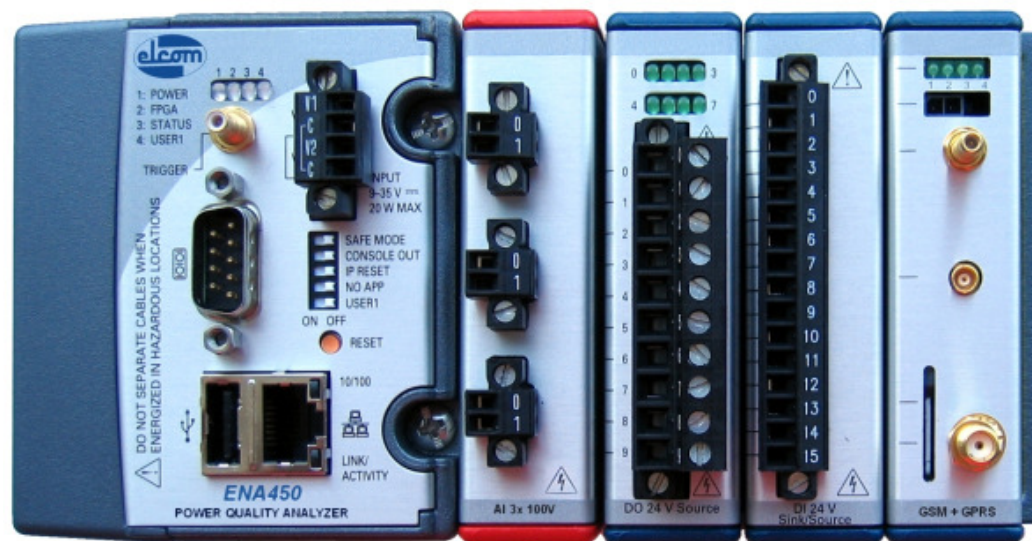
- National University of Colombia
- Produtos utilizados: LabVIEW, FieldPoint, DAQ
- Vantagens: Facilmente configurável e programável com hardware modular
- Sistema monitora e grava :
 - Corrente e Tensão AC
 - Corrente e Tensão DC
 - Energia e potência
 - Temperatura Ambiente
 - Radiação Solar



Controle e Monitoramento de Planta Fotovoltaica



ELCOM - Analizador de Qualidade de Potência - ENA450

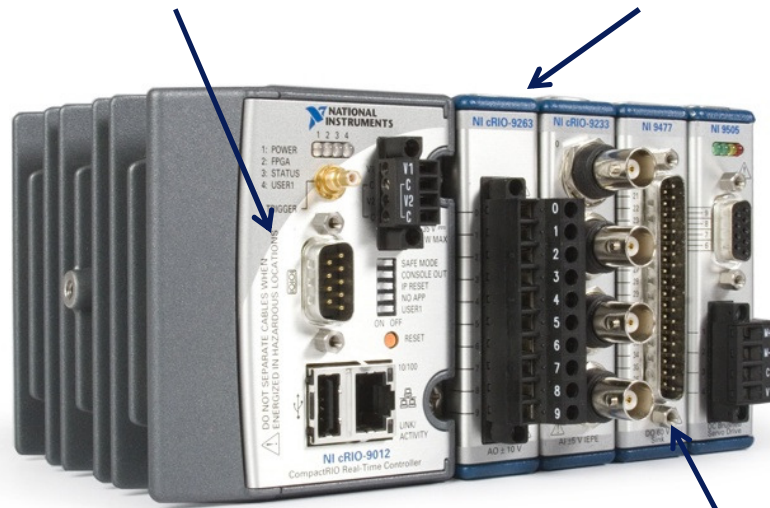


- 3X entrada em tensão de até 300 V_{rms}
- 4X entrada de corrente
- Analizador de Qualidade de Potência - IEC 61000-4-30 class A

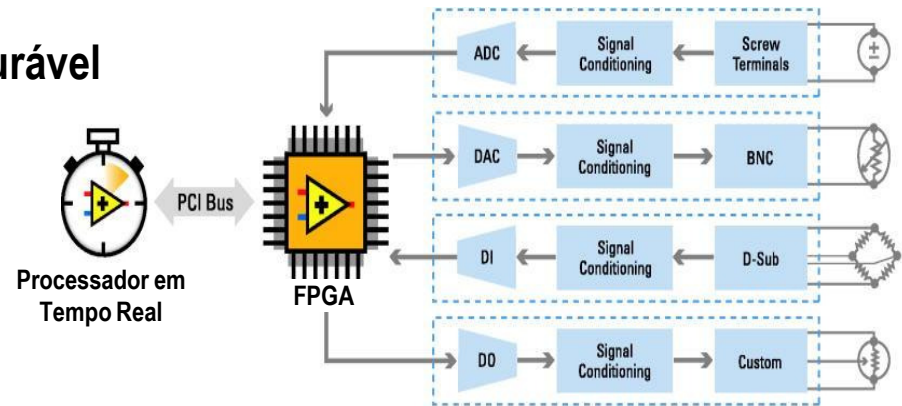
NI CompactRIO – Monitoramento e Controle Embarcado

Processador em Tempo-Real

FPGA reconfigurável



Módulos de E/S



Robustez

- -40 a 70 °C faixa de temperatura
- 50 g impacto, 5 g vibração

Baixo consumo

- 9 to 35 VDC power, tipicamente 7 to 10 W

Módulos de E/S com condicionamento de sinal para conexão a sensores e atuadores

FPGA Reconfigurável para E/S de alta velocidade e temporização, trigger e controle

Processador em Tempo Real para operação autônoma e determinística, logging, e capacidade de análises complexas

Por que monitorar potência?

- Monitorar a qualidade de potência é importante quer esteja consumindo ou produzindo energia
 - Proteger máquinas de alto custo de falhas ou de uso excessivo
 - Eliminar multas por mau uso de energia
 - Gerenciar geradores e baterias sobressalentes
 - Procurar falhas em equipamento
 - Minimizar o desperdício de energia

Sistema de Monitoramento de Energia

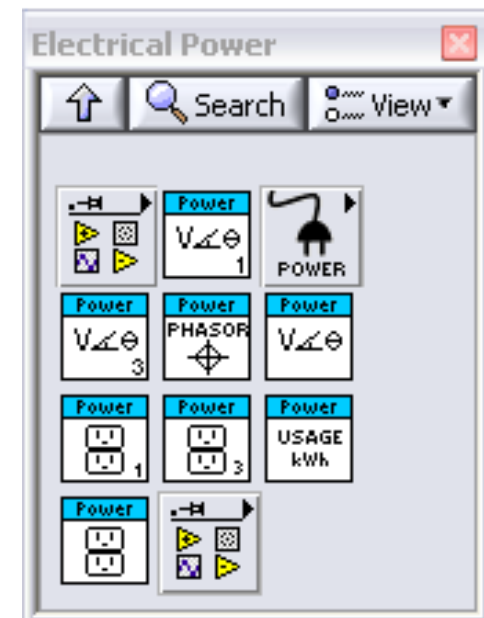
NI 9225
(300 V_{rms})

NI 9227
(Amps)

Expansion



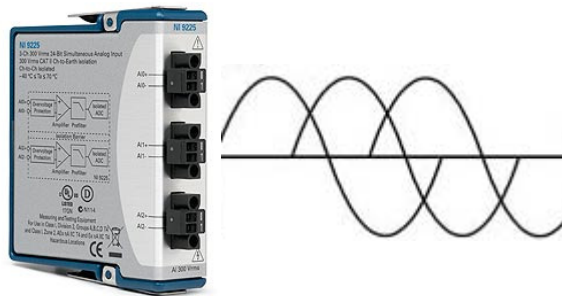
EPM Palette
(Download from ni.com)



Módulos para Monitoramento de Energia

Tensão

- NI 9225
- 300 V_{rms}
- 50 kS/s/ch
- Sincronizado com NI 9227
- Utilizar transformador (PT) para maiores tensões

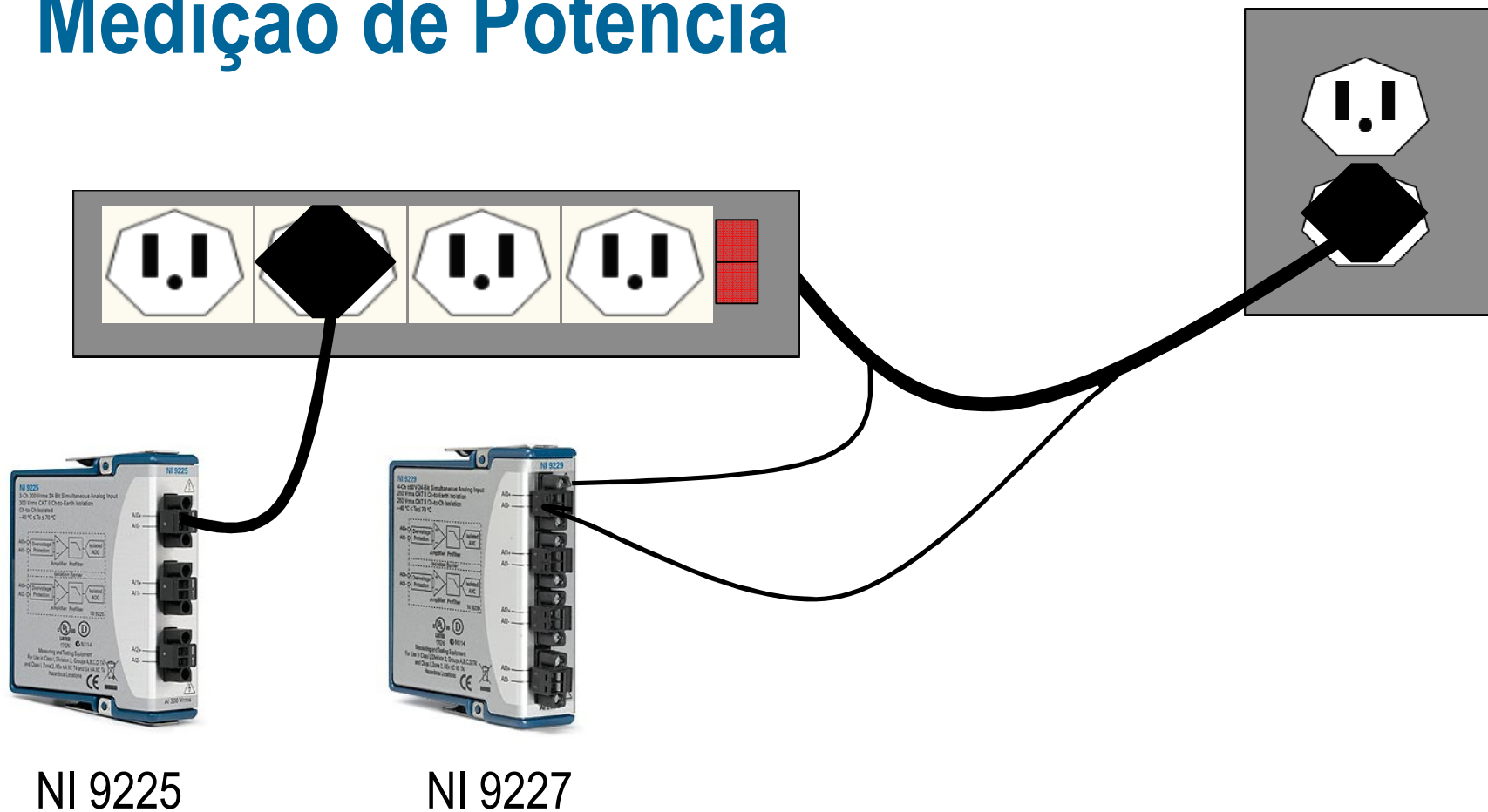


Corrente

- NI 9227
- 5 A (14 A de pico)
- 50 kS/s/ch
- Sincronizado com NI 9225
- Utilizar transformador de corrente para (> 5 A)

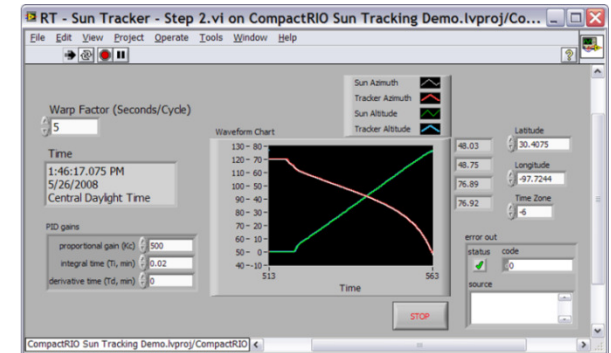
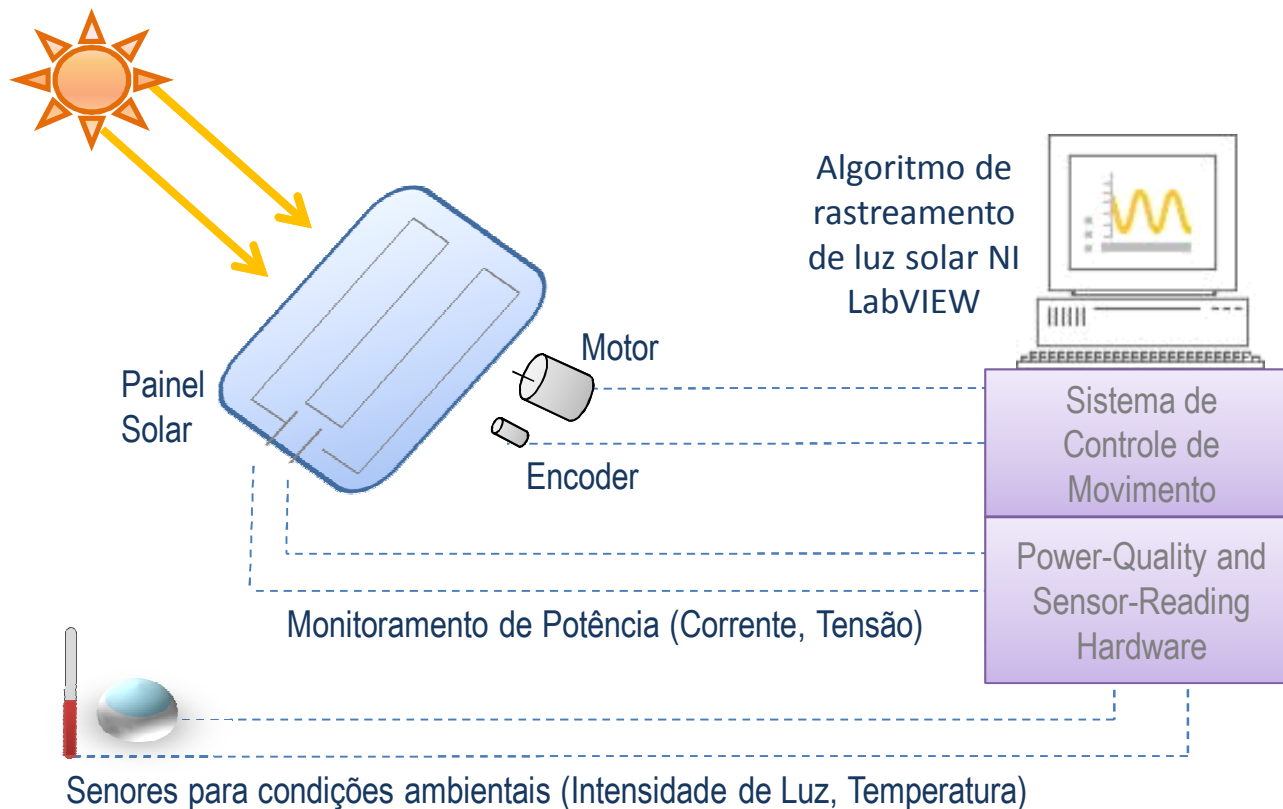


Medição de Potência



Projeto Referência para Rastreamento de Luz Solar - CompactRIO

- Para fazer download, visite ni.com/solar



Rastreamento do Ponto de Máxima Potência (MPPT)



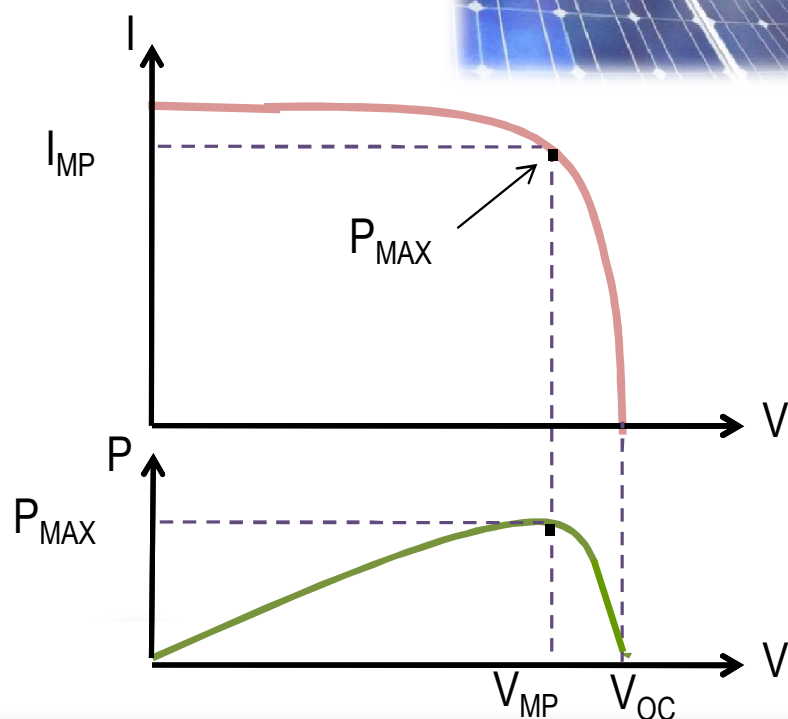
Monitoramento e Controle

Monitoramento de Planta

Monitoramento de Qualidade de Potência

Rastreamento de Luz Solar

Rastreamento do Ponto Máximo de Potência



Resumo

- Por que energia Renovável ?
- Energia Eólica e Energia Solar
- Principais Desafios da Indústria
- Como tecnologia NI contribui para a Indústria
- Exemplos de Aplicação