

Redes Eléctricas do Futuro: Smart Grid

André Oliveira
Engenheiro de Vendas
National Instruments



NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING
OF THE NATIONAL ACADEMIES

Greatest Engineering Achievements
OF THE 20TH CENTURY

#1 – Geração, Transmissão e Distribuição de Eletricidade

Complexidade e Convergência

- ***Complexidade***

- O grau exigido por um sistema ou componente ser projetado ou implementado e sua dificuldade para ser entendido e verificado

Fonte: *IEEE Standard Computer Dictionary*

- ***Convergência***

- A combinação de dois ou mais diferentes tipos de tecnologias em um único dispositivo

Fonte: *Whatis.com*

Equipamentos Portáteis e Pessoal



Software Diminui a Complexidade

- Software pode ser facilmente modificado e rapidamente atualizado em dispositivos remotos
- Software pode eliminar a necessidade de modificações custosas de projeto e substituição de hardware

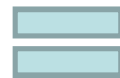
iPhone



“De repente, a interface não é mais fixa e sólida, ela é líquida e maleável. Software substitui o hardware.”

-Time Magazine sobre o iPhone da Apple

Software Diminue a Complexidade

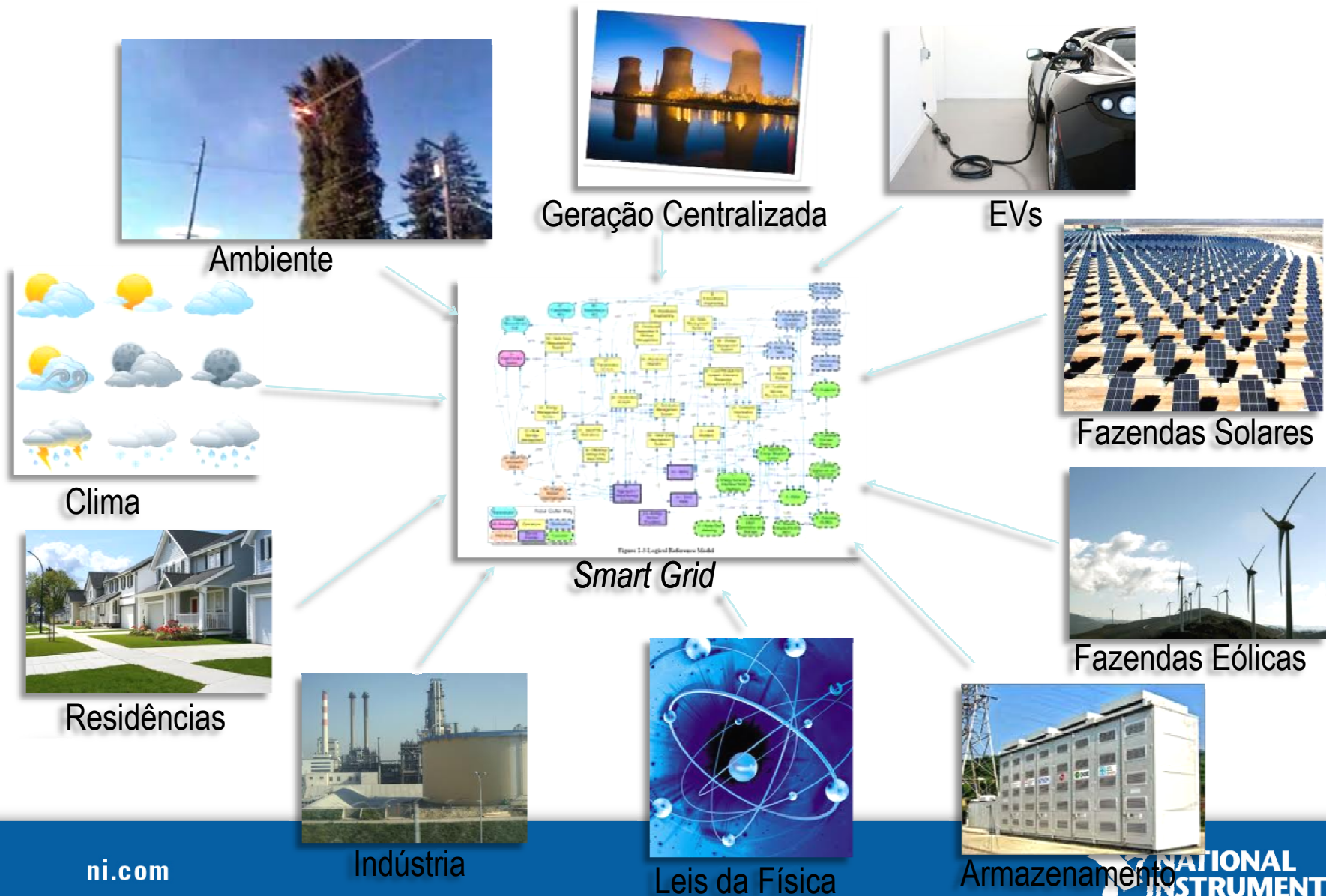


10,000,000,000 (400,000 APPS)

1,000,000,000

- Simplicidade
- Conveniência
- Flexibilidade
- Baixo Custo
- Habilita Funções

Componentes da Rede Elétrica



Smart Grid:

Medição – Visualização – Automação



Monitoração de Transformadores



Gravador de Eventos



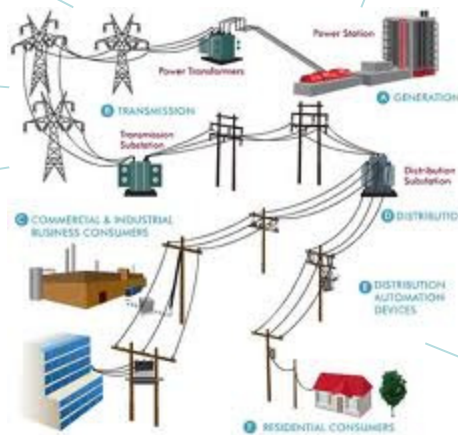
Controle de Religadores



Controle de Seccionalizadores



Medidores de Fasores



Controle de Capacitores



Automação de Subestação



Resposta de Demanda

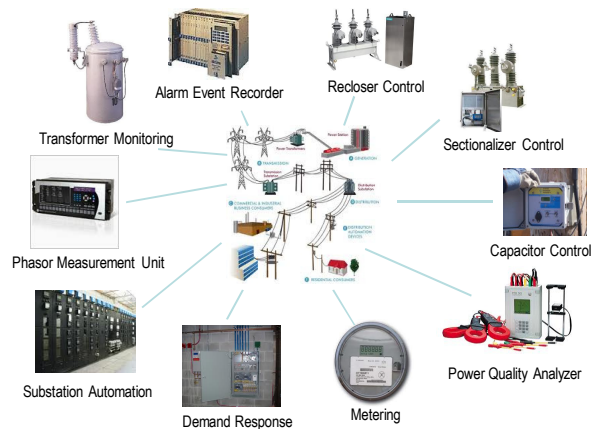


Medidores



Analizadores de Qualidade

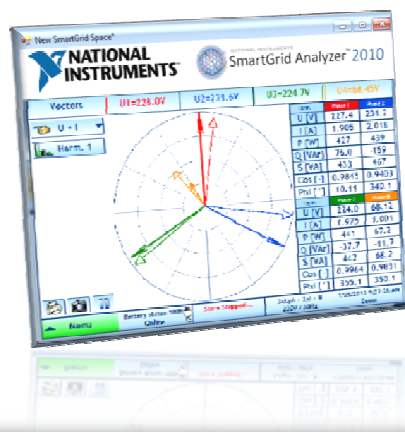
Desafios da Rede para o Smart Grid



- 650+ tipos de controladoras
- 1.9 bilhões de medidores
- 9 bilhões de conexões
- Múltiplos Protocolos
- Múltiplos Barramentos
- Centenas de Vendedores

Conceito da NI: SmartGrid Analyzer™

Plataforma Comprovada



LabVIEW

Fluxo de Dados
Máquina de estados
Simulação
Matemática aplicada
Lógica de texto
C++ API

Padrões, Aplicações e IP

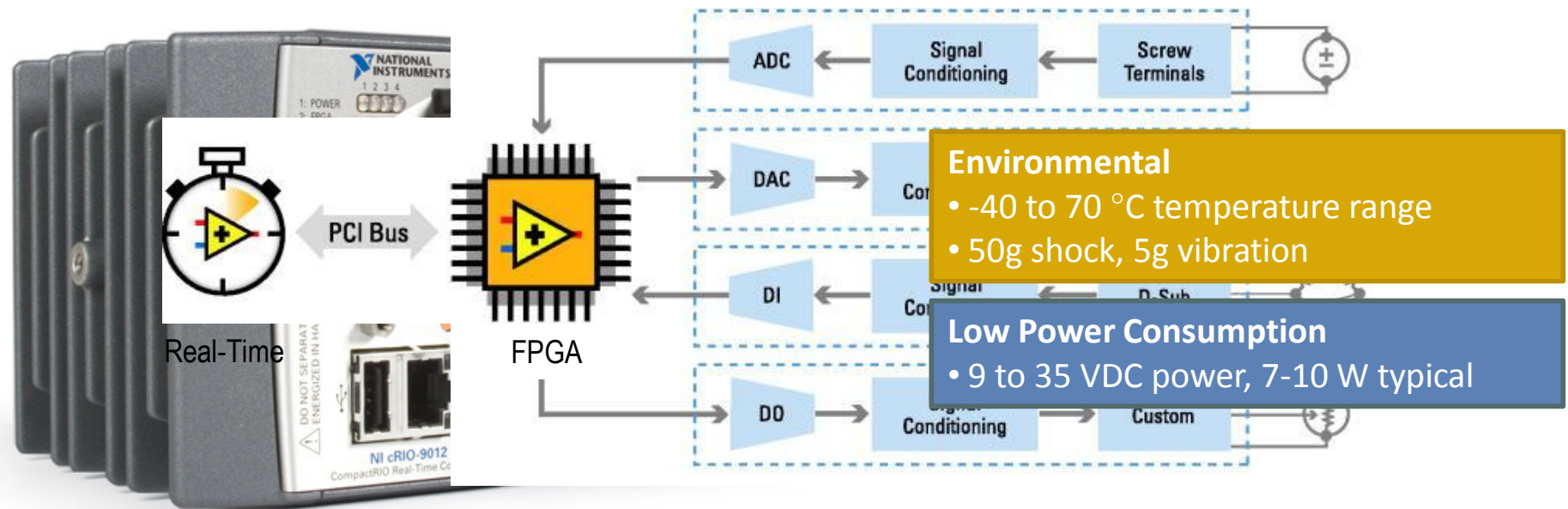
Aplicações

- Analizador de Qualidade Energia – IEC 61000
- Medidor de Flicker - EN 50160 / IEC 61000-5-15
- PMU – IEEE C37.118
- Analizador de Transiente– 512 S/cycle
- Registrador de Formas de Onda
- Medidor de Energia e Monitor de Fluxo de Potência
- Controle, Alarme, e gravação
- Controle de Chave Religadora
- Controle de Seccionizador
- Monitoração de Ativo.....

Características

- Processador de Tempo Real Reprogramável
- Comunicação em Multi-porta & multi-protocolo
- DNP3.0, Modbus RTU
- IEC-60870, IEC-61850
- Resolução de 24 bits, 4GB de armazenamento
- GPS com 1us de resolução

Plataforma NI CompactRIO FPGA



- **FPGA Reconfigurável** para controle de alta velocidade e E/S customizável
- **Modulos de E/S** com condicionador de sinais embutidos para fácil conexão a sensores e atuadores
- **Processador de Tempo Real** de alta fidelidade para medir, analisar e controlar

Pacote de Software para Medição e Análise de Grandezas Elétricas – EPM Toolkit

Voltage and Current	Power and Energy	Power Quality
Three Phase RMS (V and I)	Power per Phase	Voltage Sag (dip)
THD	Three Phase or Total	Voltage Swell
Harmonic (up to 64 th)	Once per sec and once per cycle	Impulsive Transient (V + I)
Interharmonics (0.5 to 63.5 th)	Power Factor	Oscillatory Transient (V + I)
Voltage Unbalance	Active Power Total	Overvoltage and undervoltage
Frequency Oscillation	Active Power Harmonic	Overcurrent
Flicker	Apparent Power Total	Phasor Imbalance
DC Portion	Apparent Power Harmonic	Three Phase Voltage Harmonic
	Reactive Power	Four Current Harmonic
	Reactive Power Harmonic	Harmonic per sec and per cycle
	Energy Active Total	Synchrophasor IEEE-C37.118
	Energy Apparent Total and +/-	
	Energy Reactive Total and L/C	

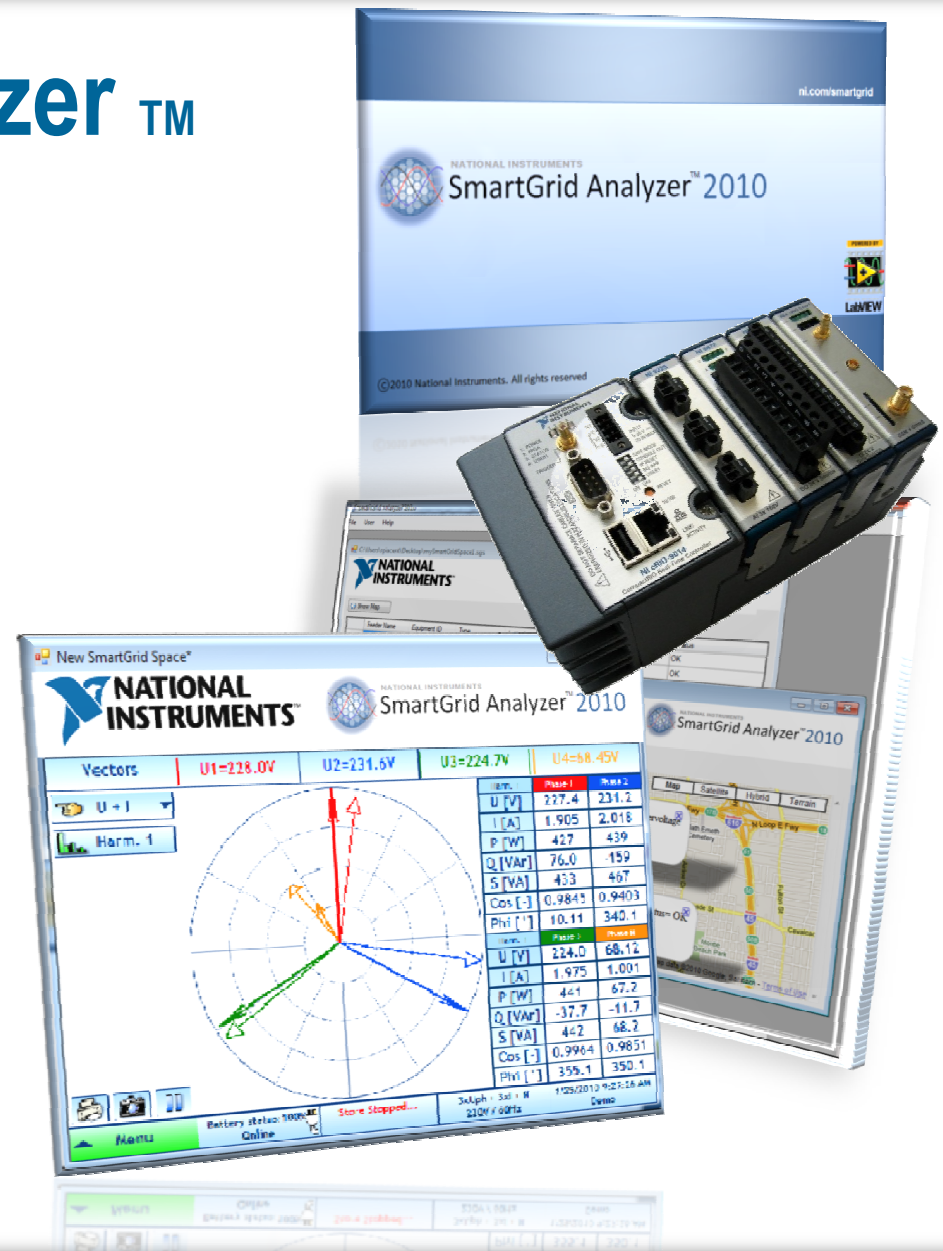
NI SmartGrid Analyzer™

Applications

- Power Quality Analyzer – IEC 61000
- Flicker Meter - EN 50160 / IEC 61000-5-15
- PMU – IEEE C37.118 (optional)
- Transient Analysis – 512 S/cycle
- Energy Metering and Power Flow Monitoring
- Control , Alarming, and Recording

Features

- Reconfigurable Real-Time Processor
- Multi-port & multi-protocol communication
- DNP3.0, Modbus RTU, and IEC Protocols
- GPS 1us time stamp resolution (optional)
- 24 bits resolution
- 4GB Storage built-in



NI Advanced Phasor Measurement Unit



- **Multichannel Synchrophasors**

- Expandable up to 32 channels (Voltage and Current)
- Data/Message rates up to 240 /sec
- IEEE C37.118
- Stand-alone or control capable
- Built-in or external GPS (IRIG-B)

- **Remote Firmware Upgrade**

- HTTPS using SSL

- **Advanced Features**

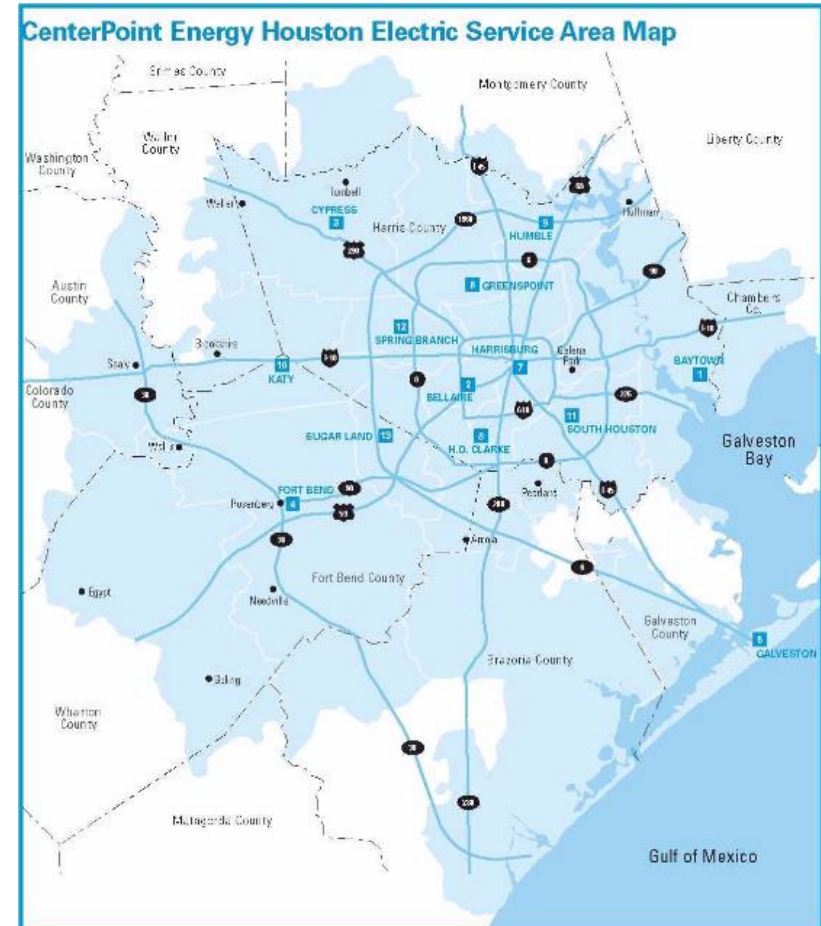
- Hybrid: PMU and Power Quality algorithms in one unit
- Flexible open software architecture
- Logging and event recording
 - Up to 833/1000 Samples/cycle
 - 24-bits ADC with Filtering Capabilities
 - Multi-Protocol TCP/IP, DNP3, Modbus
- Dual-Ethernet, Serial Ports and Digital Communication
- Built-in and expandable storage capabilities
- Rugged Design (-40 to 70 C)

Exemplo de Implementação de Smart Grid

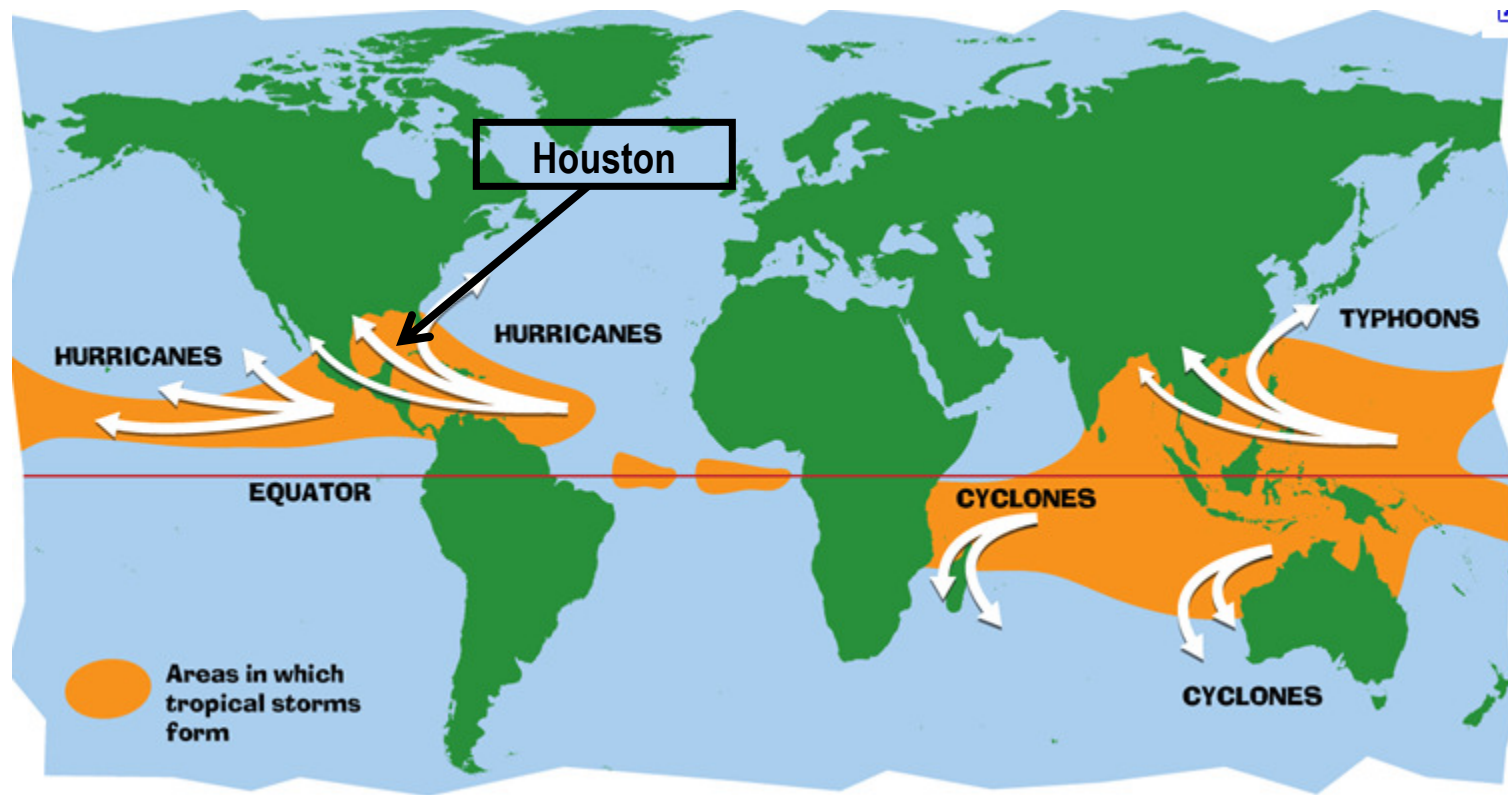


Houston, Texas

4th Maior Cidade dos EUA



Houston está localizado na rota dos tornados



Objetivos da Centerpoint Energy com Smart Grid



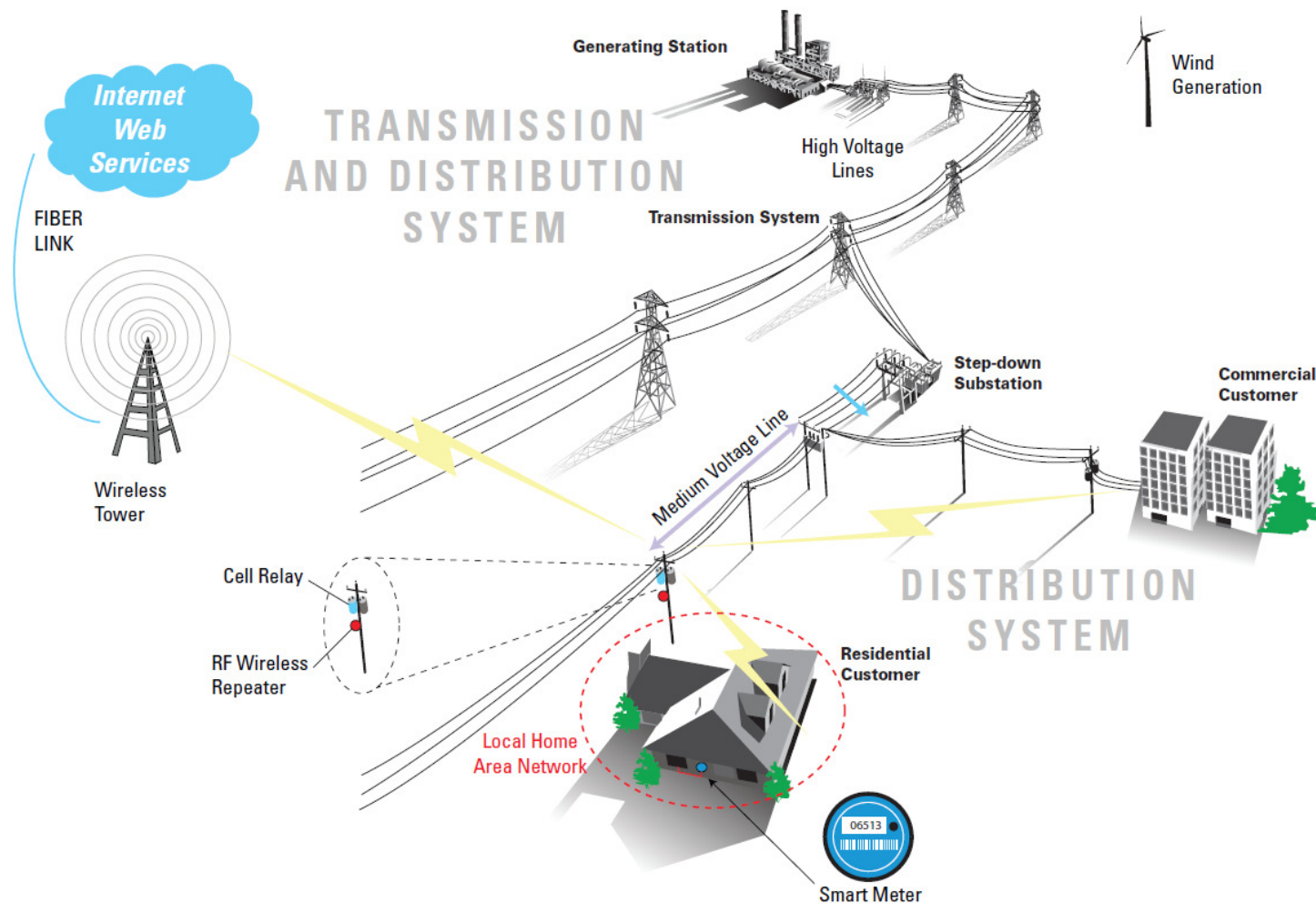
Auto-correção

Confiabilidade

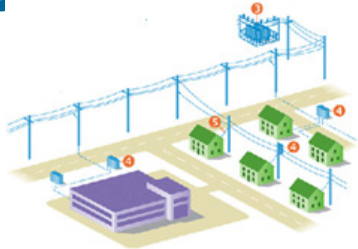
Recuperação

Seguro

Arquitetura da Rede na Centerpoint Energy

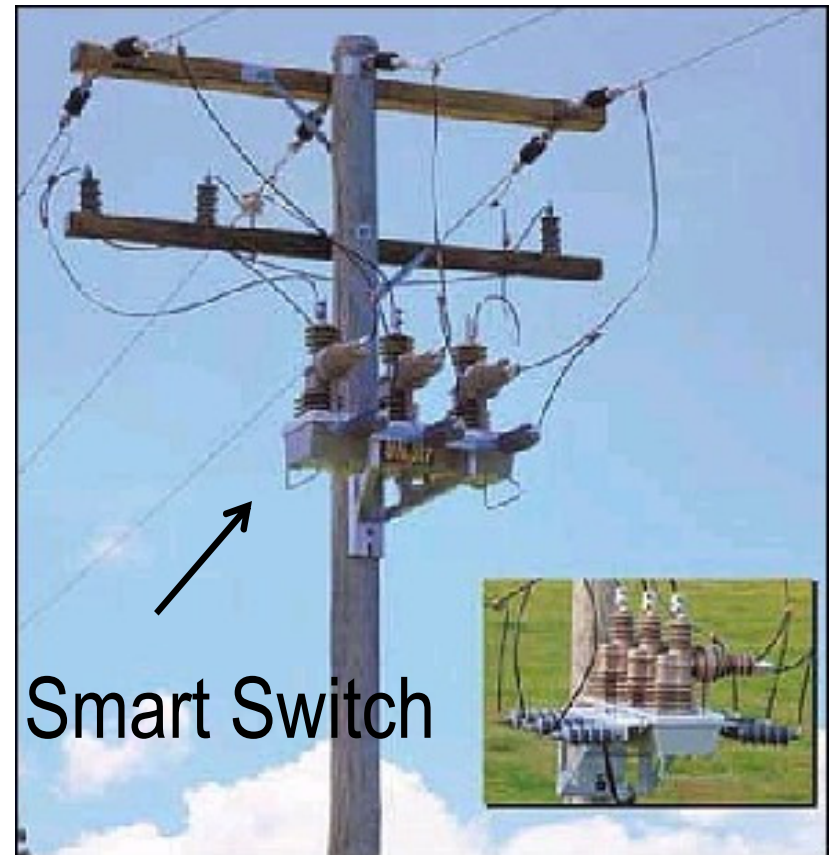


Introdução do Smart Switch (Religadora Inteligente)



Confiabilidade e Eficiência da Rede

- *Sensores Distribuídos*
- *Auto-correção*
- *Automação da Distribuição*
- *Localização de Falhas*
- *Predição de Falhas*



Parceria para uma solução de Smart Switch



SIEMENS

NI-SGA adiciona novas funções e capacidades ao SDR da Siemens

- *Funções Analíticas + Funcionalidade de Chave Religadora*
- *Com múltiplos opcionais de upgrade futuros*

Lockheed Martin - Microgrids

Island Interconnected Microgrids

Customer's Goals:

1. Supply renewable energy to the island to meet demand
2. Plug-and-play Research Test bed to Demonstrate Close to Market DER/renewable energy technology



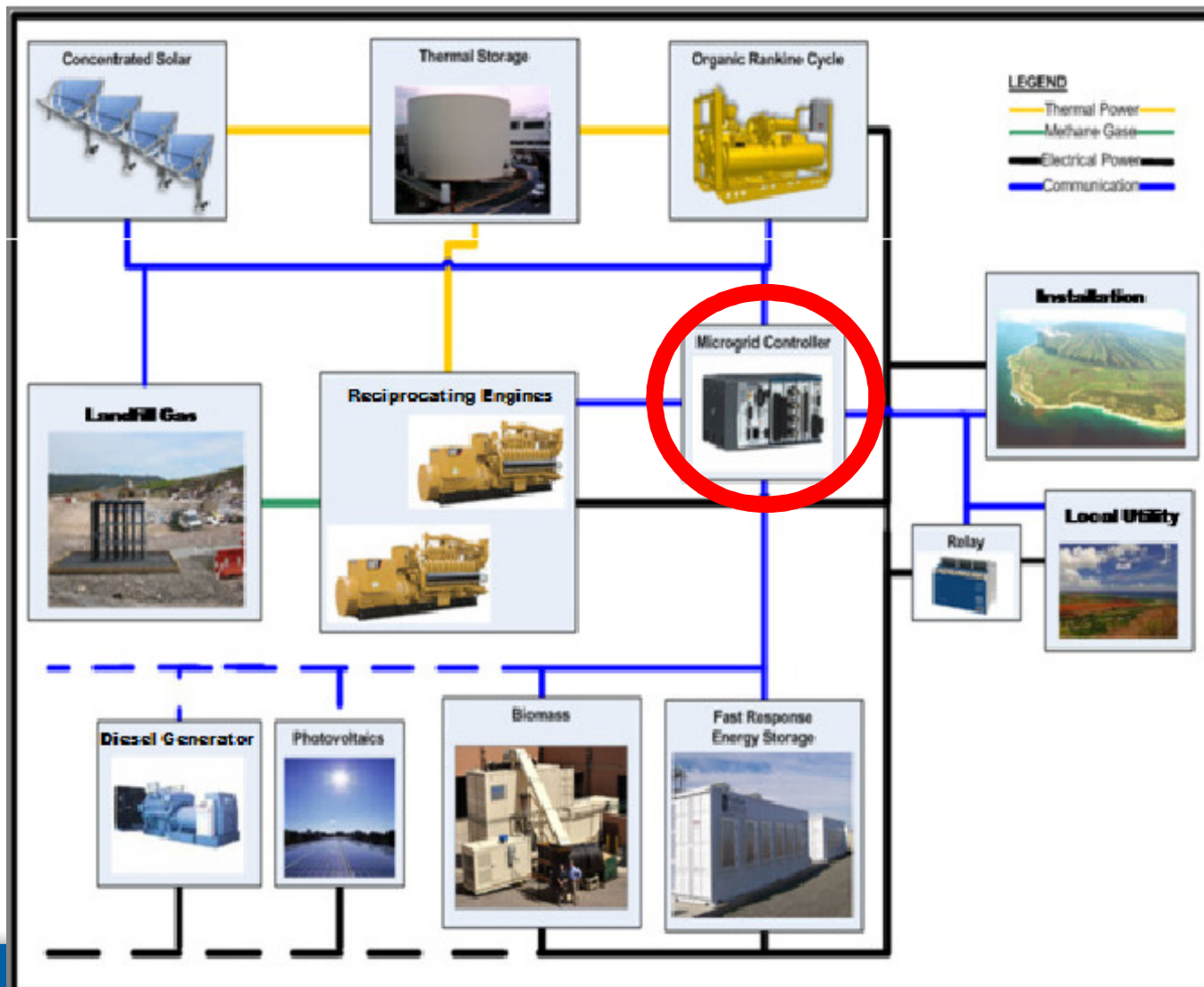
- 200kW – 1.5MW
- Microgrid Control Station
- Smart meter at each end user
- Additional interfaces for test bedding
- Interfaces for future adjacent grids
- Remote monitor/control of each source
- Sized for future growth in capacity
- Overhead and underground transmission

Design, Build, Own, Operate, Maintain Microgrid to Provide Power to Grid Isolated Island

Missiles and Fire Control

10

Lockheed Martin – Complexidade do Microgrid



Rede de Distribuição na Índia



Perdas na Rede Elétrica

As perdas nos EUA são 6.5%
(Diferença entre energia gerada e faturada)

Na Índia as perdas chegam a 35%
(Diferença entre energia gerada e faturada)

Por que tão elevada?

Esta é a realidade!



Consumo não monitorado...



Perdas não Técnicas



Indian State - Rajasthan

Rajasthan Utility

Rajasthan is situated in the North Western part of India

Area of 342,214 sq. km

District - 32

Population - 56 million

Total no of consumers – 6,701,017

Domestic consumers – 4,894,726

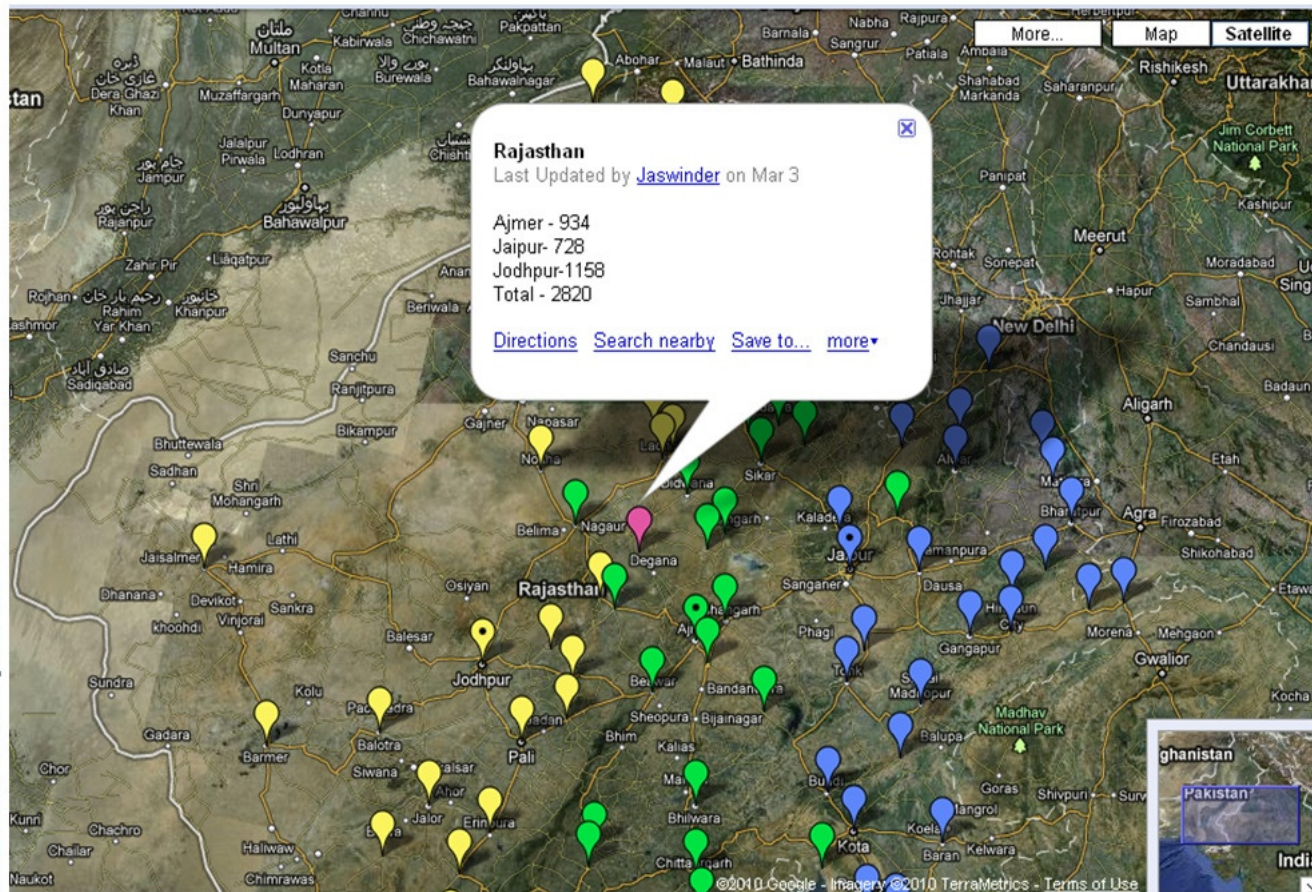
33kV lines (kms) – 31,560

Temperature varies from 5°C – 45°C



2820 Subestações – Estado de Rajasthan

Data Concentrator Units- Installation Plan



NexGEN Consultancy Pvt. Ltd
NI Week 2010-
Electrical Substation Monitoring & Control

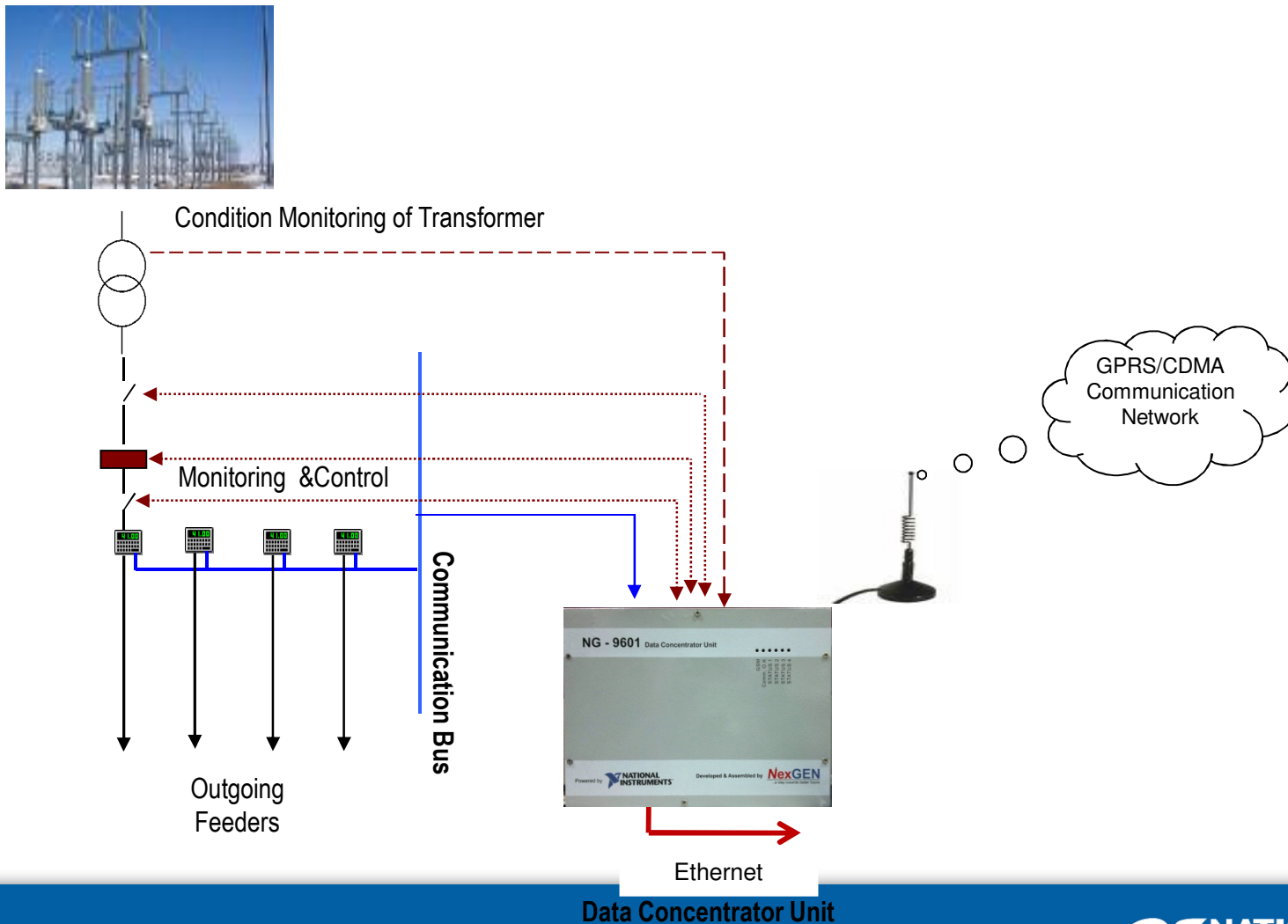
NexGEN

ni.com

**NATIONAL
INSTRUMENTS™**

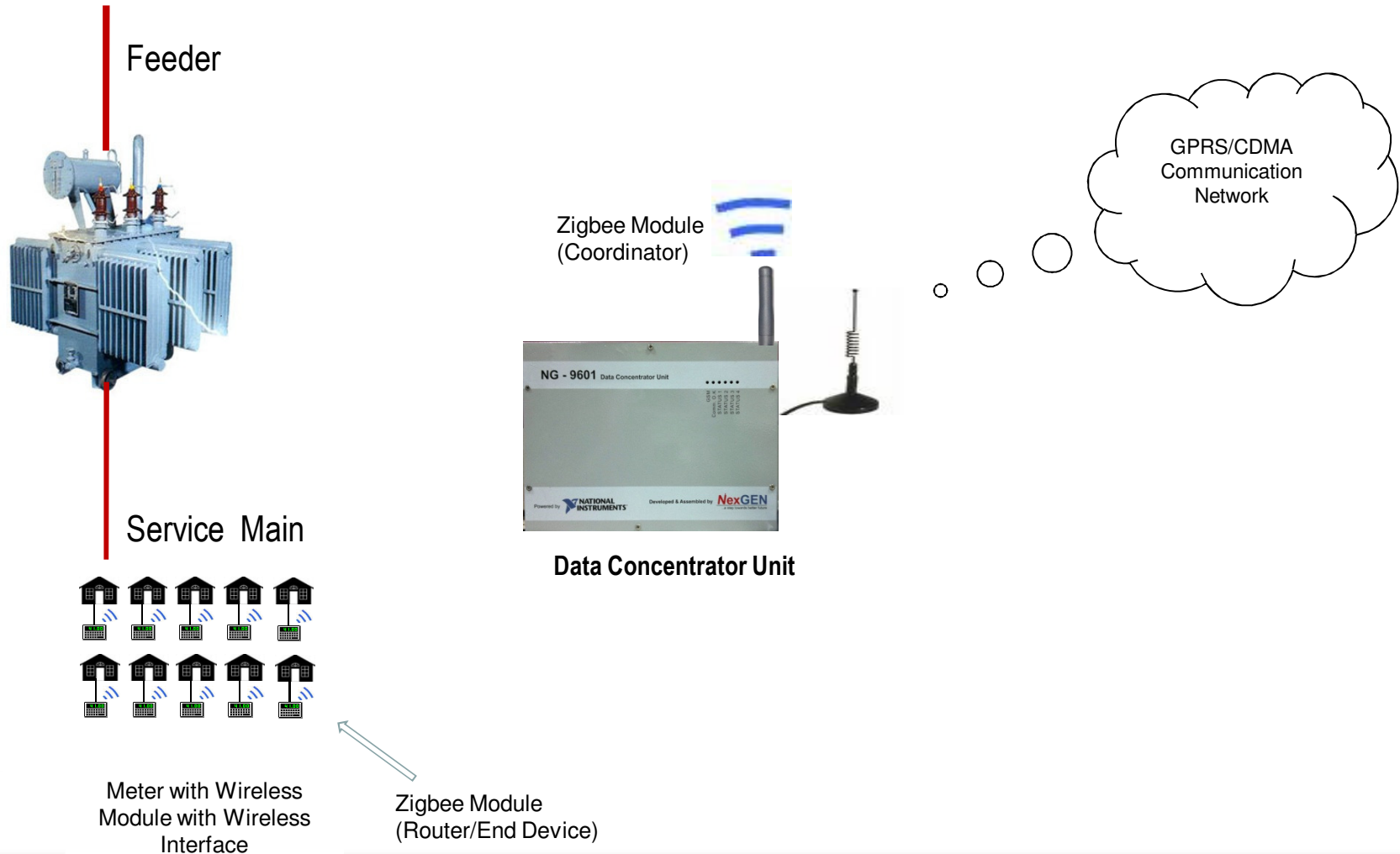
Unidade Concentradora de Dados

Monitoração e Controle de Distribuição

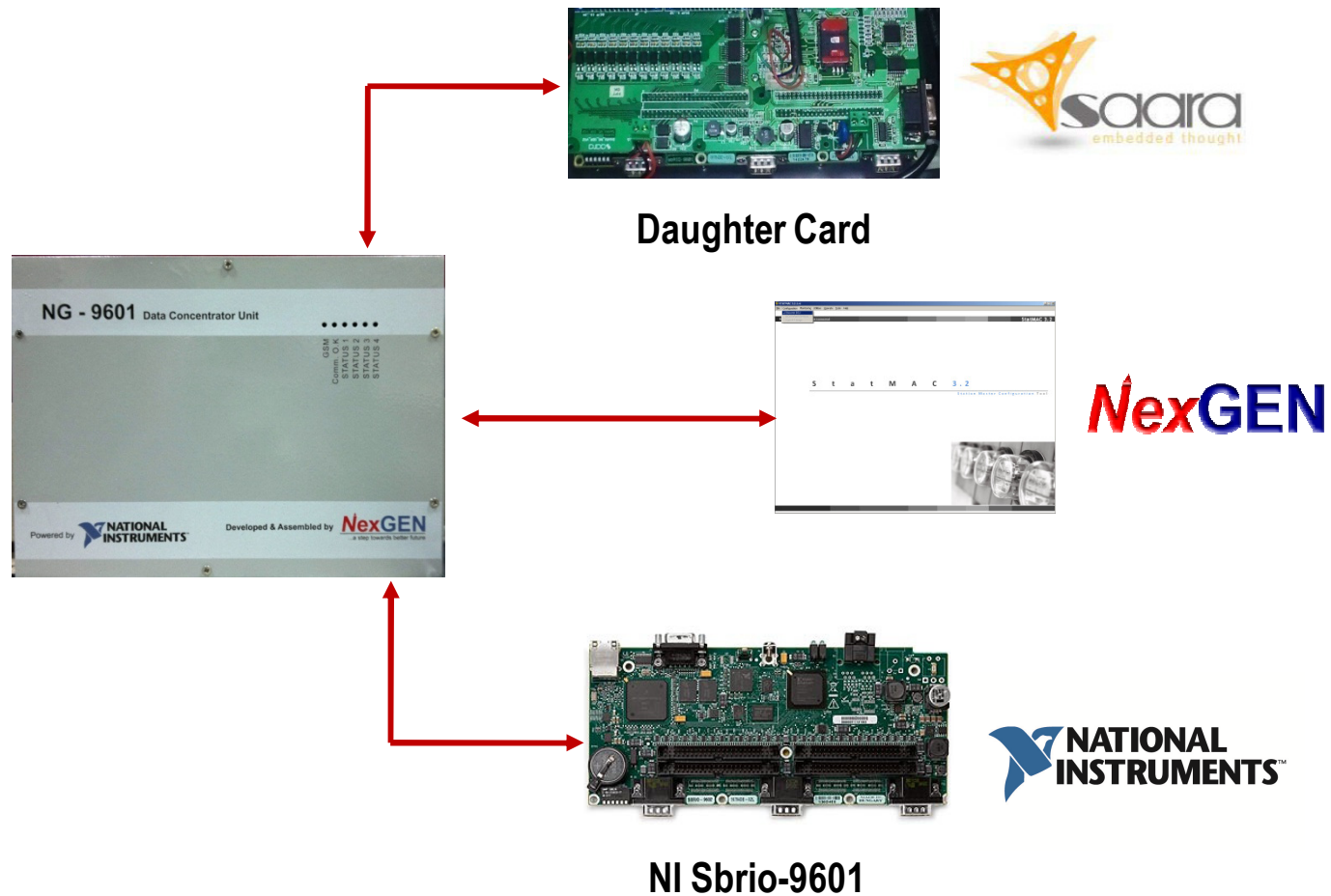


Unidade Concentradora de Dados

Medição de Consumo – Residência e Indústria



Solução para o Concentrador de Dados



Requisitos para conduzir a convergência necessária e resolver o desafio da complexidade

1. Arquitetura modular e aberta, de alto desempenho para ferramentas de Software e Hardware
2. Que seja possível executar upgrade de firmware remoto a fim de cumprir com as exigências e evolução dos padrões de comunicação e regulamentação
3. Suportar múltiplos protocolos e ter múltiplas portas de comunicação para compatibilizar com a infraestrutura existente

Obrigado!