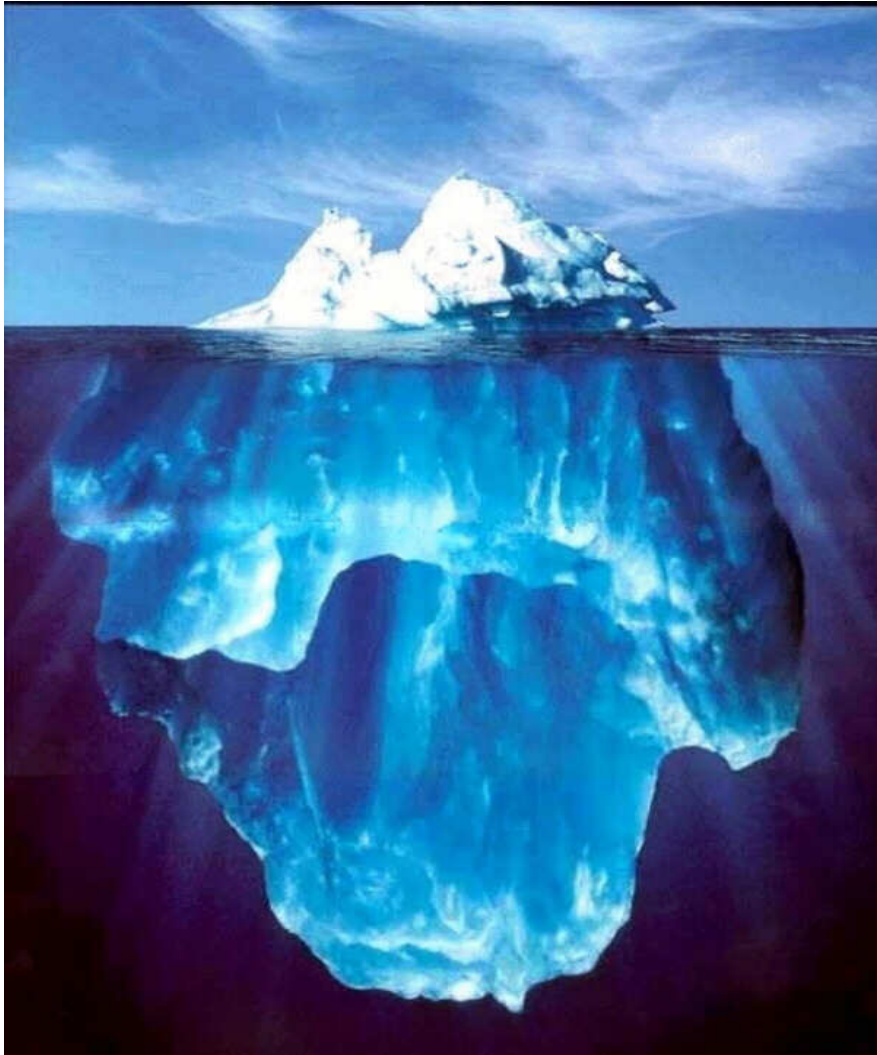
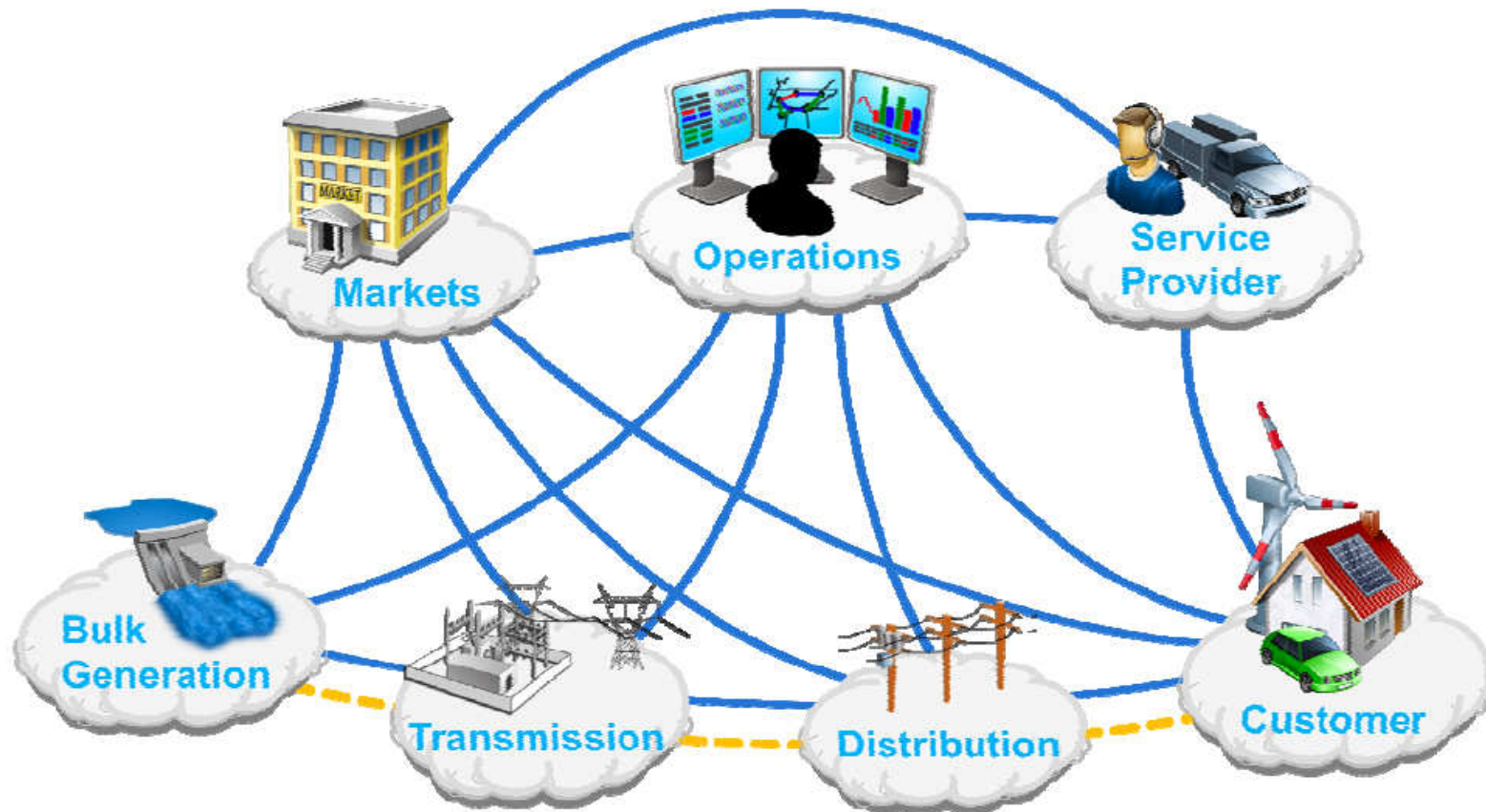


# Desafios e Soluções para o Mercado de Redes Inteligentes



André Pereira  
Junho 2010

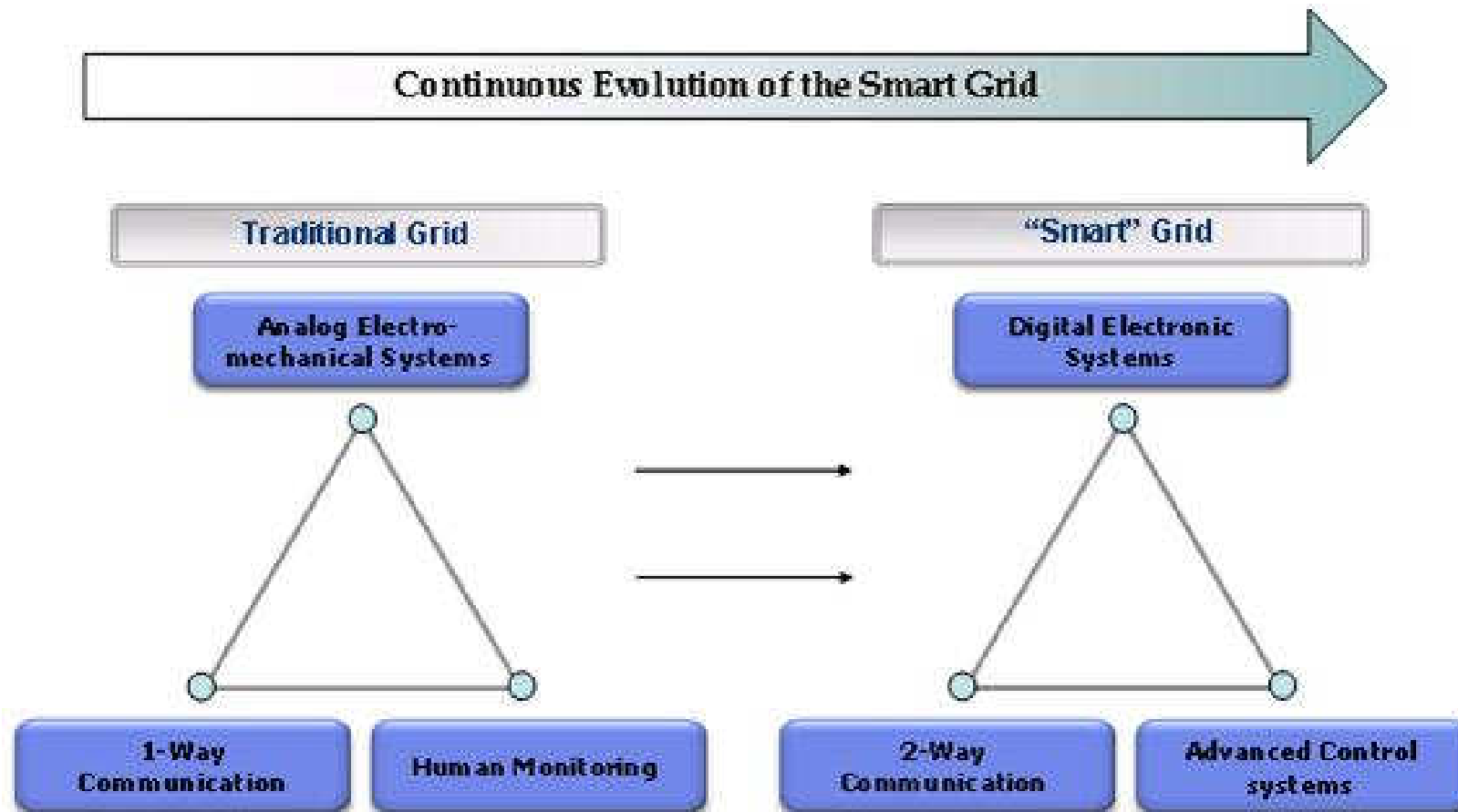
# Dominios do Mercado de Redes Inteligentes



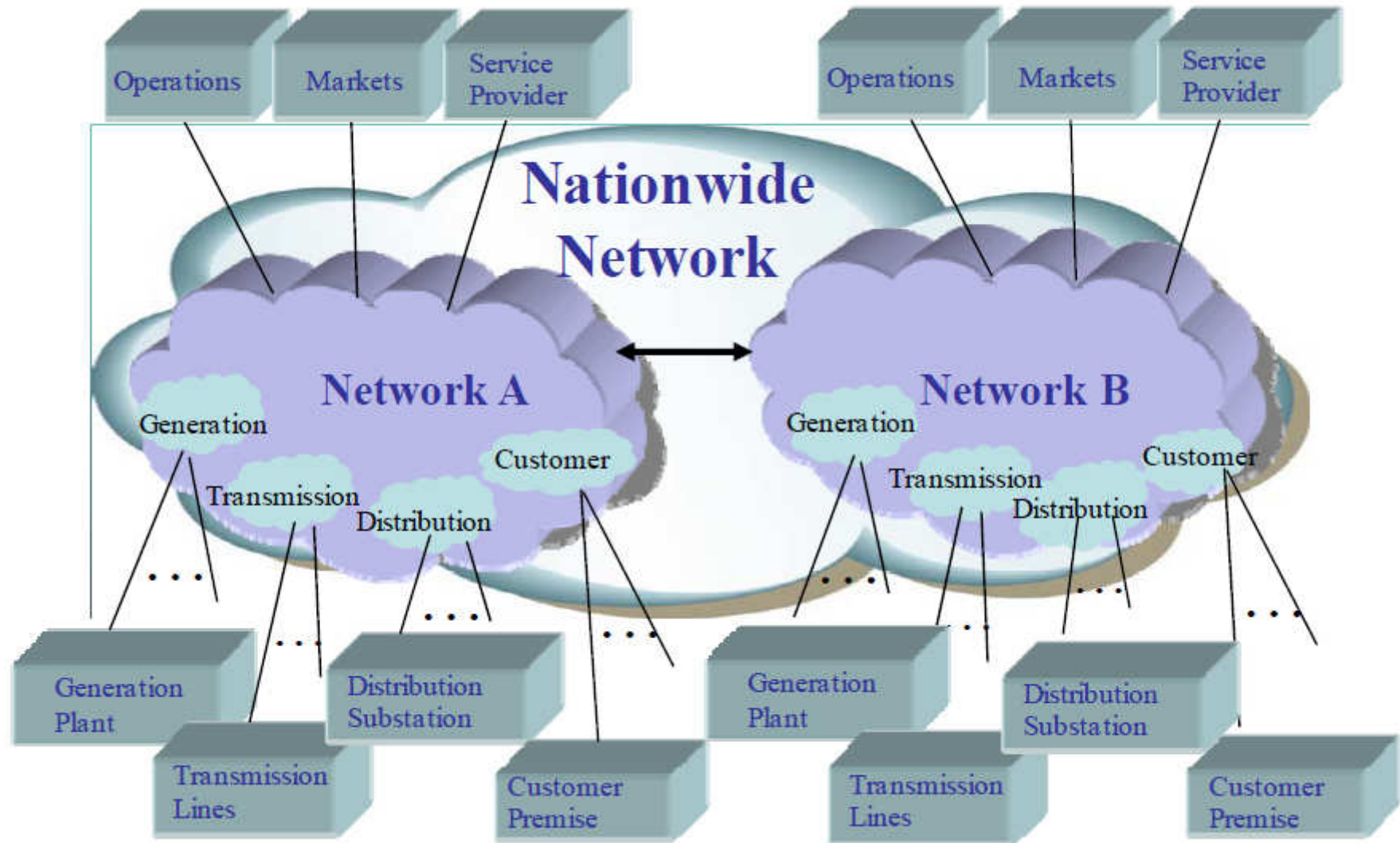
NIST Smart Grid Framework 1.0 Sept 2009



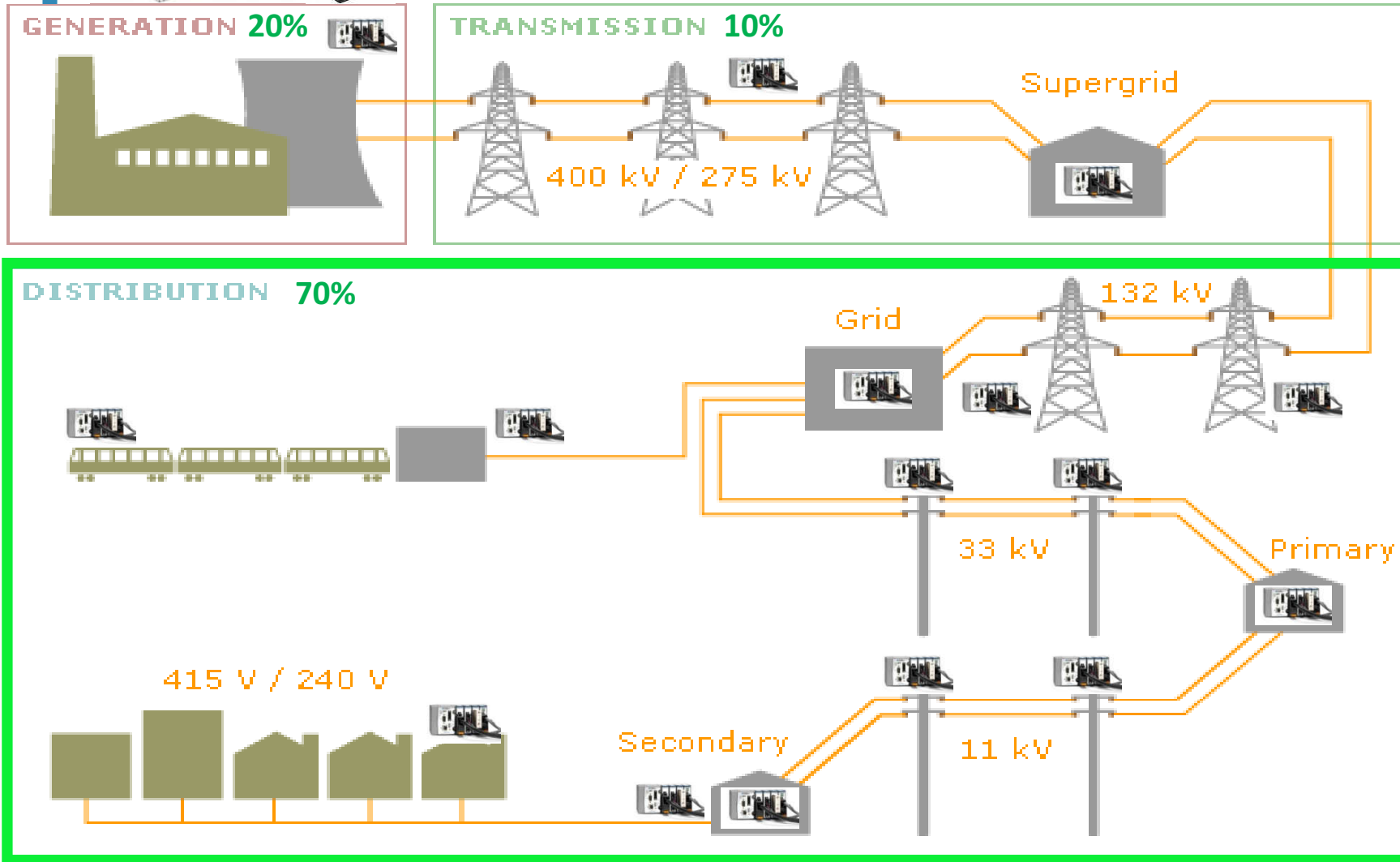
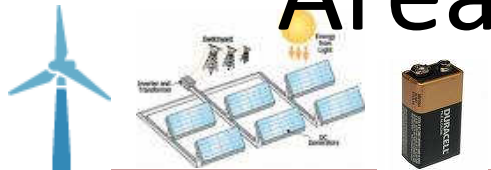
# Grade de Transformação



# Redes Inteligentes para Troca de Informação



# Áreas de Aplicações EPM



# Foco em Distribuição de Áreas de Aplicações

## Tarefas

- Monitoração
- Protecção
- Controle
- Manutenção

## Locais

- Redes de Transmissão GU
- Linha de Transmissão
- Geradores Standby
- Capacitores Chaveados
- Subestações
- Alimentação Distribuída
- Comutador de Setor
- Realimentação de Linha
- Monitor de Alimentação

# Redes Inteligentes Framework – Oito Prioridades

- Wide Area Situational Awareness [PMU]
- Resposta de Demanda [PQ / PF]
- Armazenamento de Energia Elétrica [PQ]
- Transporte de Energia Elétrica [PMU]
- Segurança Virtual [Comm Protocols]
- Comunicação via Rede [Comm Protocols]
- Medições Avançadas em Infraestrutura [ATE]
- Gerenciamento de Grade de Distribuição [SGA / RC]

# Tipos de aplicações para EPM

- Qualidade de Energia
- Fluxo de Energia
- Análise de Transientes
- Controle por Realimentação
- Sincrofasor (Unidade de Medida de Fator)
- Detecção e Localização de Falhas
- Gerenciamento de Chaveamento
- Registrador de Sequência de Falhas
- Análise de Proteção
- Restauração Automática de Falhas

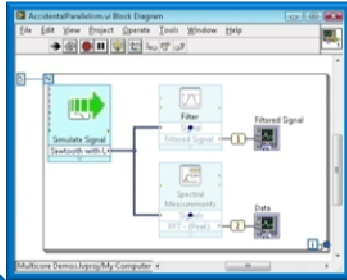


NATIONAL INSTRUMENTS

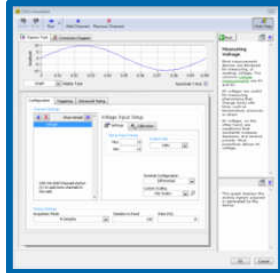
# **HARDWARE E PLATAFORMAS DE SOFTWARE**

# High-Level Design Models

### Data Flow



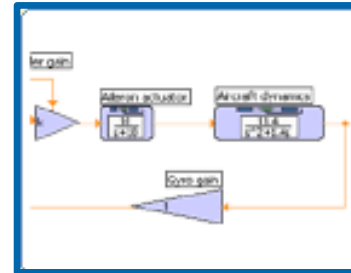
### Configuration



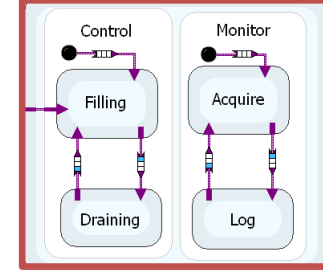
### Textual Math

```
1 c = 0.285 + 0.013i;  
2 [X Y] = meshgrid(x, y);  
3 z = X + i*Y;  
4 for k=1:30  
5   z = z.^2 + c;  
6 end
```

### Simulation



### Statechart



# LabVIEW

## Graphical Programming

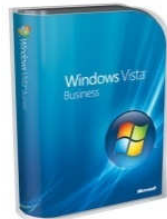
### Linux



### Macintosh

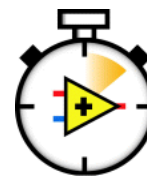


### Windows

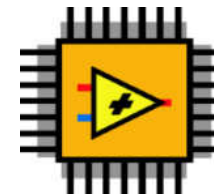


## Desktop Platform

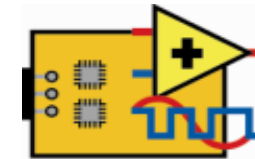
### Real-Time



### FPGA

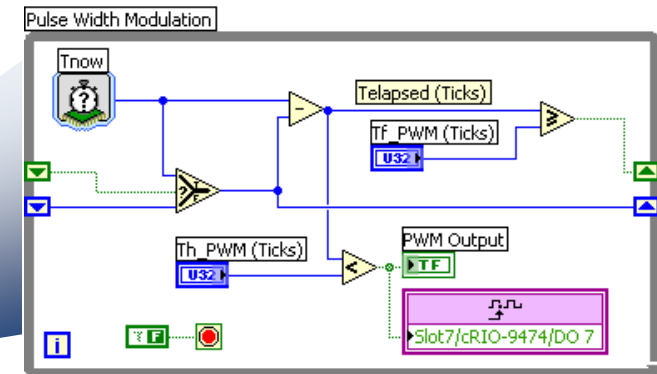
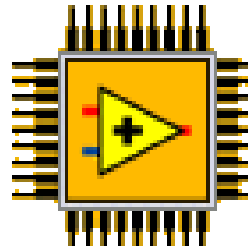


### MPU



## Embedded Platform

# Utilizando LabVIEW para projetos em hardware

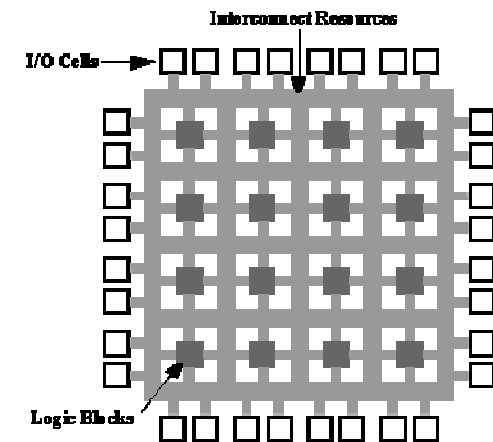


Substitua hardware customizável em software programável via lógica FPGA

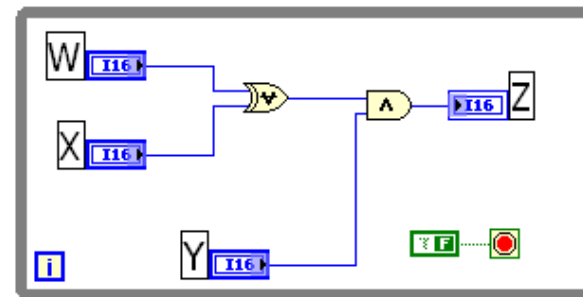
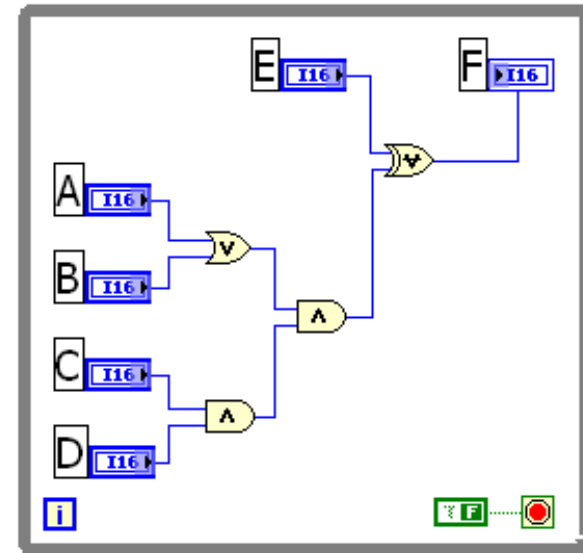
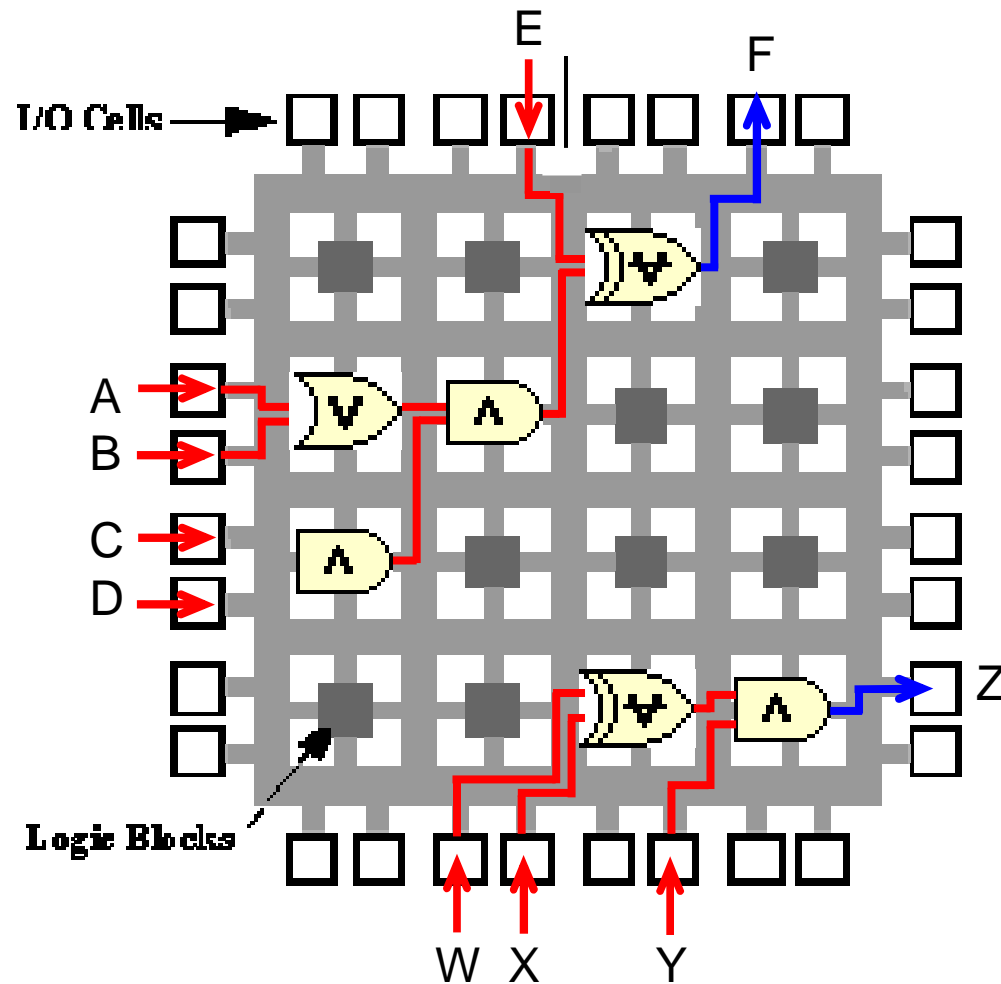
- Alta velocidade de Controle (1 MHz digital / Contador-Temporizador, 200 kHz controle de movimento/ PID analógico )
- Lógica dedicada no chip para alta segurança
- Processamento de Sinais no hardware

# Field Programmable Gate Array (FPGA)

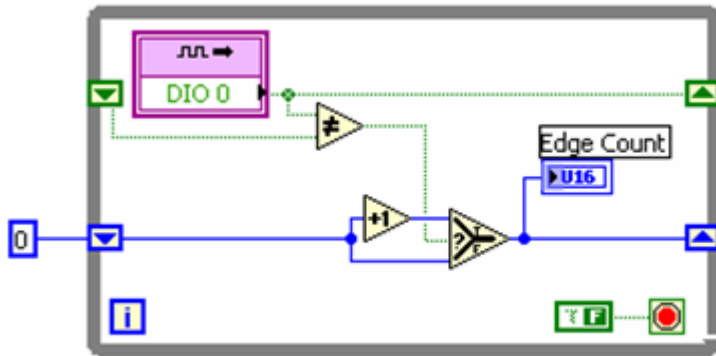
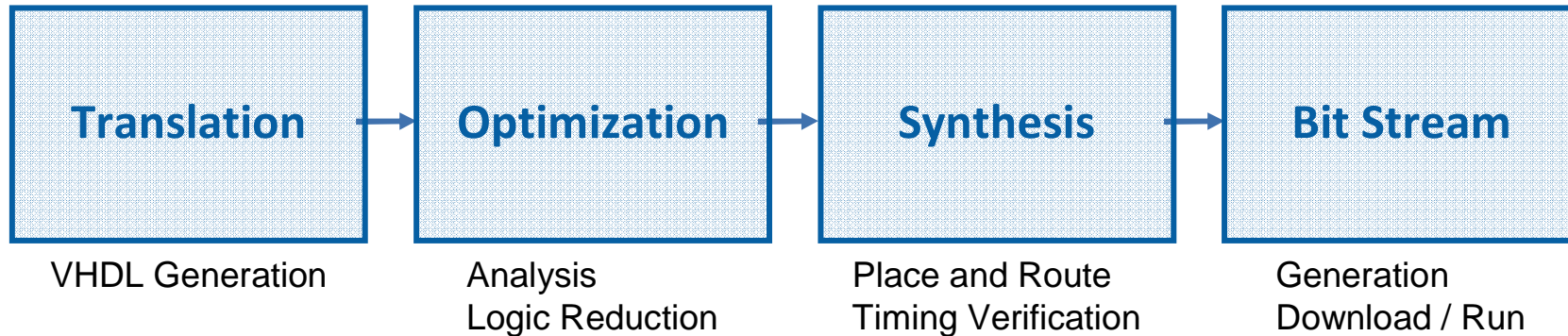
- O que é
  - Um chip de sílicio de portas não-conectadas
- Como funciona
  - Define o comportamento do software
  - Compila e carrega para o hardware
- Vantagens
  - Reconfigurável
  - Execução Paralela
  - Confiabilidade
  - Utilizado pela Indústria



# Benefícios Imediatos do FPGA : Total paralelismo



# Como: *Do LabVIEW ao Hardware*



```
0010100101010001010
1001010010010100101
0010010101010111101
0010110101010001010
1010010100101001001
0100100010010010000
```

TECNOLOGIA NI DE ANÁLISE DE REDES INTELIGENTES

# UNIDADE DINÂMICA DE MEDIÇÃO

# Integração Tecnológica

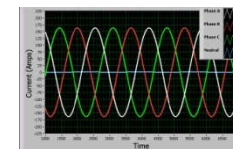


NI SGA  
(SmartGrid Analyzer™)



Partner  
(NI, Texas A&M, SES, etc)

Advanced IP  
(DFA, PMU, TR, PQA)





# NI SmartGrid Analyzer™

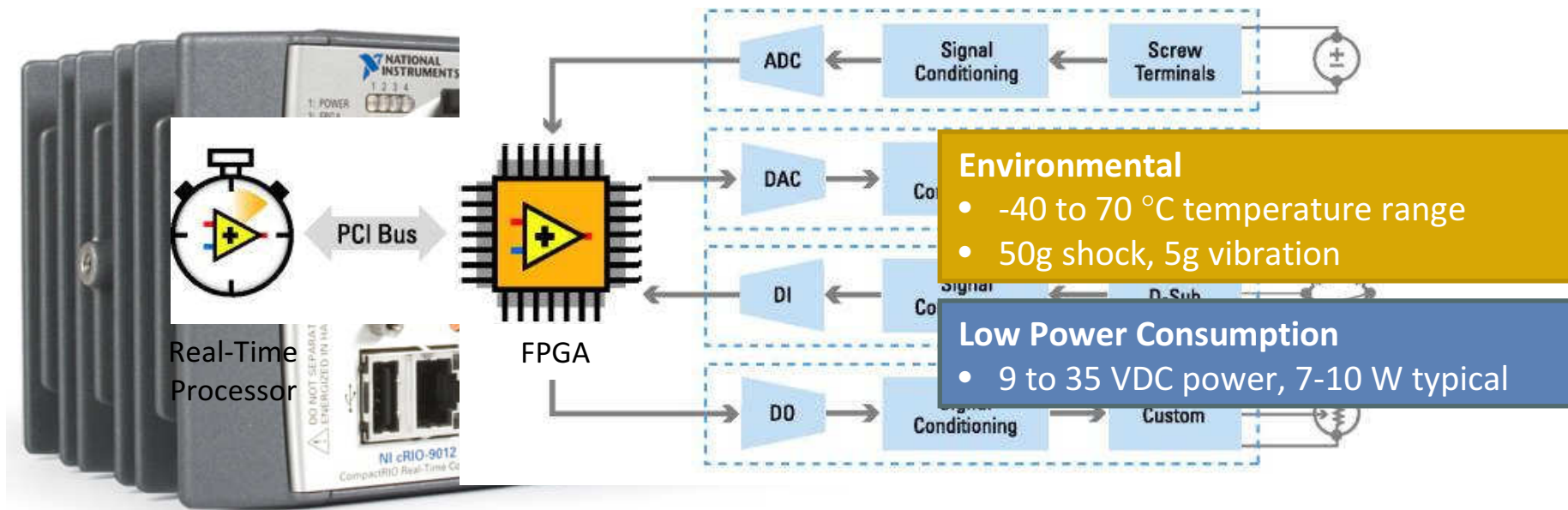


- Plataforma de Alto Desempenho
  - Alta Velocidade em Aquisição de Dados acima de 833 S/Cycle
  - Alto Desempenho no Processador de Tempo Real e no FPGA
  - ADCs de alta fidelidade com 24bits e Habilidades de Filtragem
- Atualização de Firmware Remotamente
- E/S Expansíveis
- Comunicação para Multi portas and Multi Protocolos
- Análise Avançada Embarcada e Capacidade de Armazenamento

# Módulo de Medição de Energia Elétrica

Tensão e Corrente	Potência e Energia	Qualidade e Energia
Três Fases RMS (V e I)	Potência por Fase	Distúrbios de Tensão Sag (dip)
THD	Três Fases ou Total	Distúrbios de tensão Swell
Harmônica (acima da 64 <sup>th</sup> )	Apenas um por segundo e um por ciclo	Transiente Impulsivo (V + I)
Entre harmônicas (0.5 a 63.5 <sup>th</sup> )	Fator de Potência	Transiente Oscilatório (V + I)
Tensão Desbalanceada	Potência Ativa Total	Sobretensão e subtensão
Oscilação de Frequência	Harmônica da Potência Ativa	Sobrecorrente
Centelhamento	Potência Aparente Total	Fasor Desbalanceado
Componente DC	Harmônica de Potência Aparente	Harmônica da Tensão de Três Fases
	Potência Reativa	Harmônica de Quatro Correntes
	Harmônica de Potência Reativa	Harmônica por segundo e por ciclo
	Energia Total Ativa	Sincrofasor IEEE-C37.118
	Energia Aparente Total e +/-	
	Energia Reativa Total e L/C	

# Plataforma NI CompactRIO baseada em FPGA

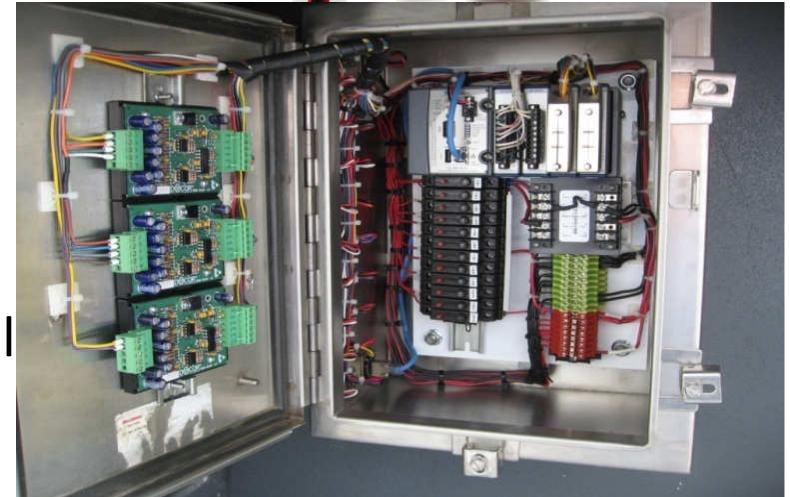
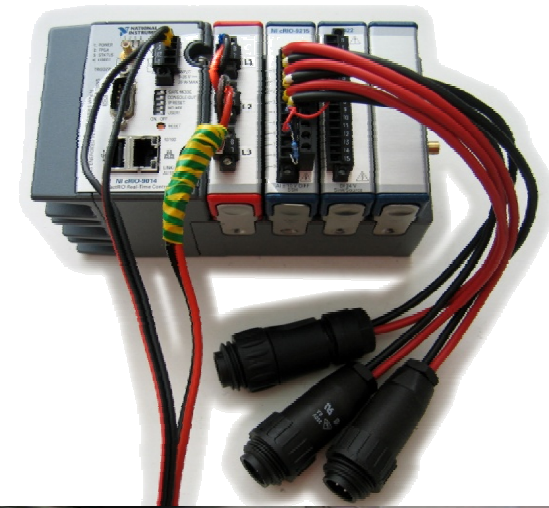


- **FPGA Reconfigurável** para alta velocidade e temporizador customável de E/S
- **Módulos de E/S** construa um condicionamento de sinais para conecta-los com sensores e atuadores
- **Processador em Tempo Real** para confiabilidade em medições, análises, conectividade e controle

# Exemplos de Aplicação – 1 of 2

## Unidade de Medição Fasorial

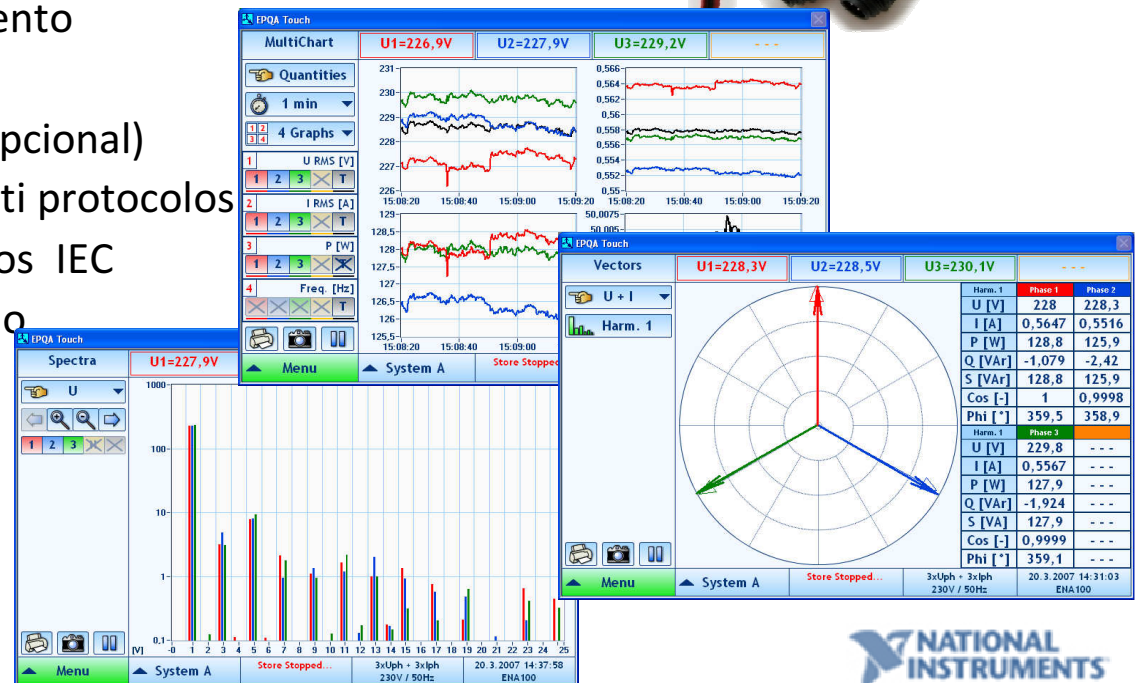
- IEEE C37.118-2005 / 1344-1995
- Resolução de Tempo de 1 $\mu$ s
- Resolução de 24 bits para tensões e correntes
- Expansível e reprogramável
- Mínimo de 4GB para armazenamento
- Suporte para múltiplos protocolos
- Capacidade de controle em Tempo Real



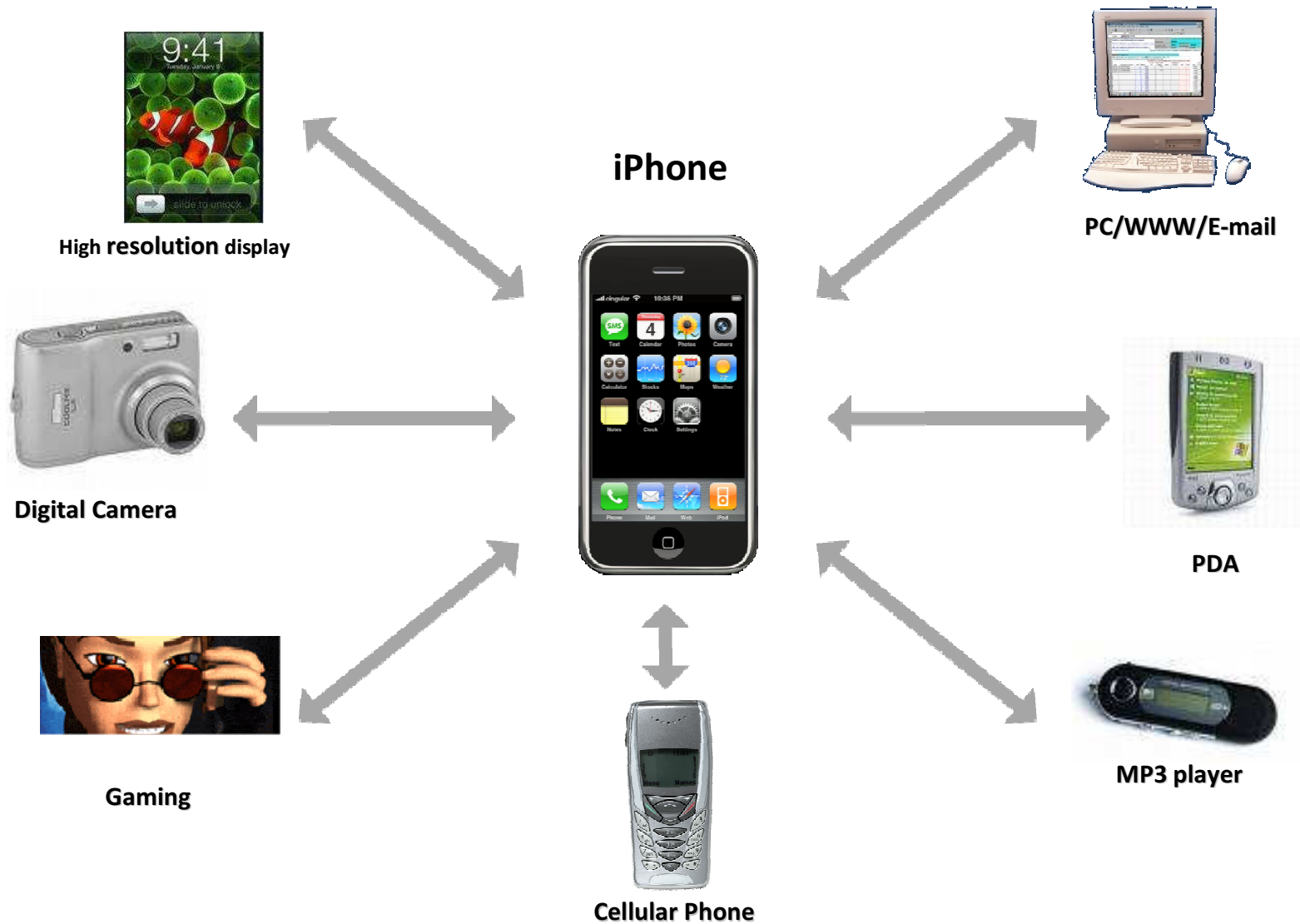
# Exemplos de Aplicações – 2 of 2

## Instrumentação Multifuncional para EPM no T&D

- Analisador de Qualidade de Energia– IEC 61000
- Flicker Meter - EN 50160 / IEC 61000-5-15
- Análise de Transientes– 512 S/cycle
- Resolução de 24 bits
- Monitoramento do Fluxo de Potência
- Processador Reconfigurável em Tempo Real
- Controle , Alarme, e Armazenamento
- PMU – IEEE C37.118 (opcional)
- GPS 1us time stamp resolution (opcional)
- Comunicação multi portas & multi protocolos
- DNP3.0, Modbus RTU, e Protocolos IEC
- 4GB de Armazenamento Embutido
- Medição de Energia



# Projetos Atuais: Convergindo Complexidade

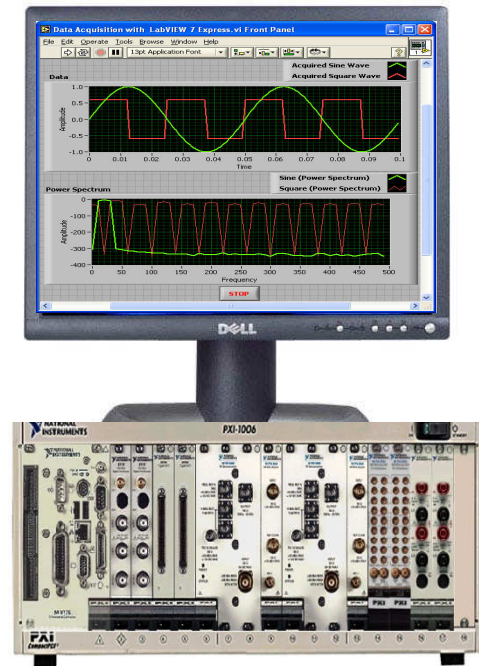


# Desafios Atuais: A Aproximação Tradicional



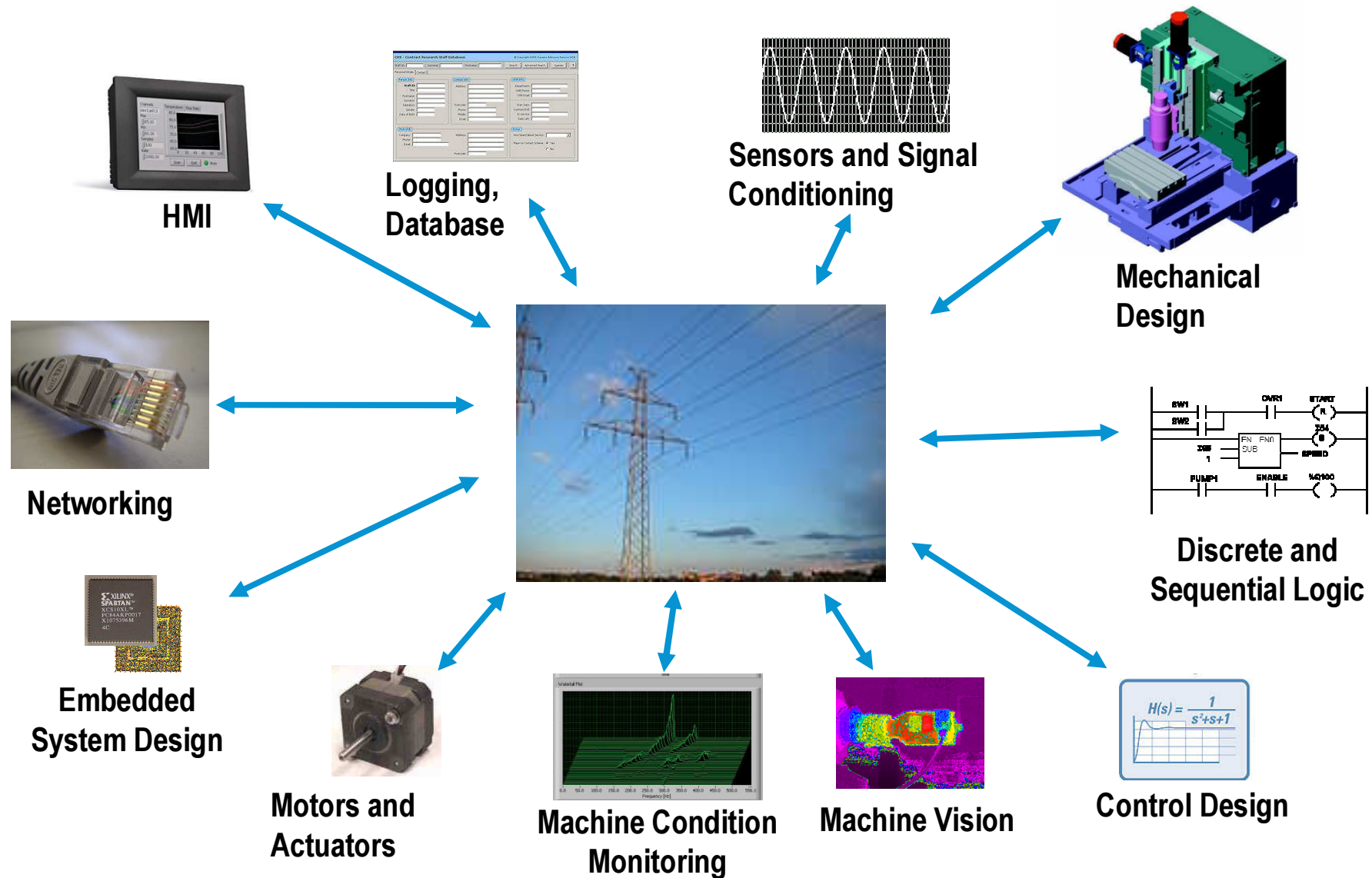
# Valores Propostos pela NI

- Baixo Custo
- Alta performance
- Tamanho Pequeno
- Flexibilidade
- Facil Atualização
- Usuário Definido

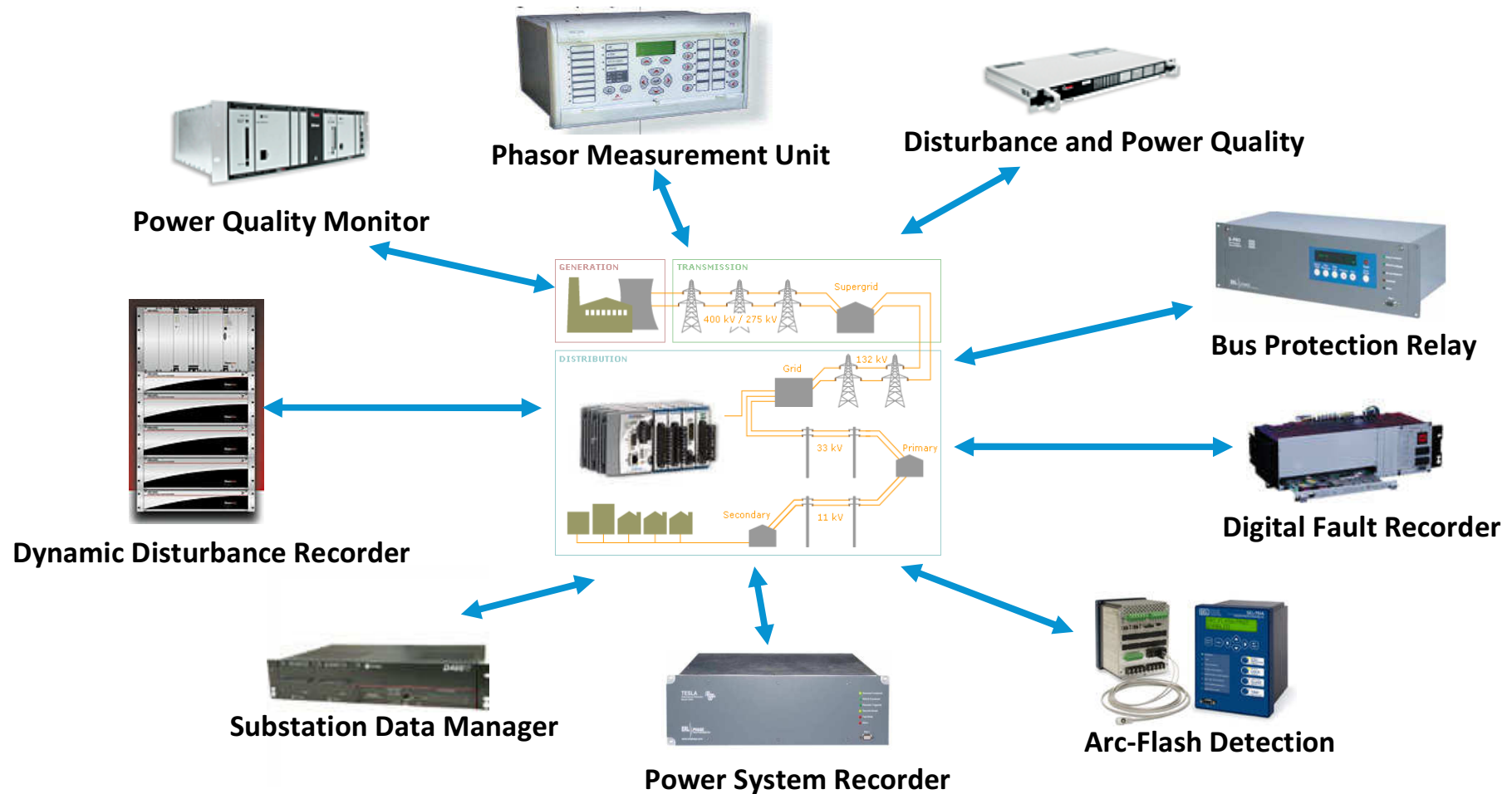




# A Grade da Futura Complexidade



# Cuidando da Automação de Subestações



# Obrigado

André Pereira  
Engenheiro de Vendas  
Grande São Paulo  
Tel.: 3149-3145 / 9147-2206  
E-mail.: [andre.pereira@ni.com](mailto:andre.pereira@ni.com)