

# Seminário Técnico sobre Sistemas para Teste, Controle e Automação na Indústria Automotiva

Marcos Cardoso  
Gerente de Negócios

Luciano Borges  
Engenheiro de Vendas

# Agenda

- Sobre a National Instruments
- Graphical System Design
- Tendências do Segmento Automotivo
- LabVIEW
- Sistemas de Aquisição de Dados
- Análise de Sinais

# National Instruments

Soluções com projeto gráfico de sistemas para teste, medição e sistemas embarcados

**Faturamento:** \$1.04B em 2011, \$280M no quarto trimestre de 2011

**Operações globais:** Aproximadamente 6.200 funcionários, operações em mais de 40 países

**Ampla base de clientes:** Negócios com mais de 30.000 empresas anualmente

**Diversidade:** Nenhum segmento da indústria representa mais de 15% do faturamento

**Cultura :** Classificada entre as 25 melhores empresas para se trabalhar no mundo todo pela revista FORTUNE e pelo Great Places to Work Institute

**Forte posição de caixa:** Caixa e investimentos a curto prazo de \$366M em 31 de dezembro de 2011



# Suporte local em todo o mundo

## Operações diretas em mais de 40 países

- Equipe global de engenheiros de vendas técnicas
- Suporte técnico local ao redor do mundo
- Engenheiros de sistemas para auxílio em projetos mais complexos
- Comunidade online de usuários e suporte online 24 horas por dia



# Alguns Clientes Automotivos NI



DELPHI



Mercedes-Benz





A NI em 1976



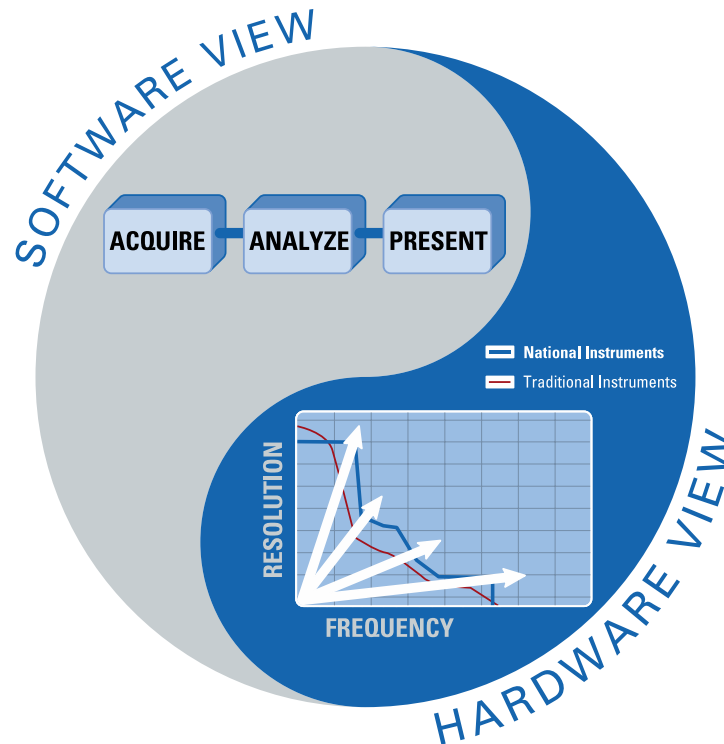
Inovação



Descoberta

Às vezes, as ferramentas atrapalham

# A abordagem de Instrumentação Virtual

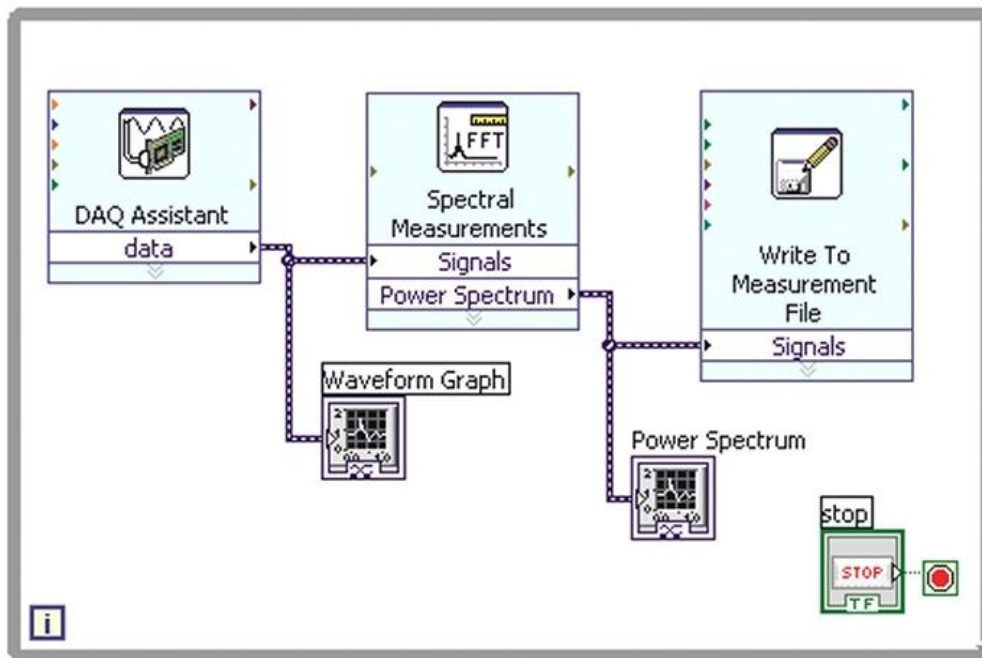


*O software é o instrumento*



# Instrumentação Virtual

*O software é o instrumento*



Aquisição de dados baseada em PC



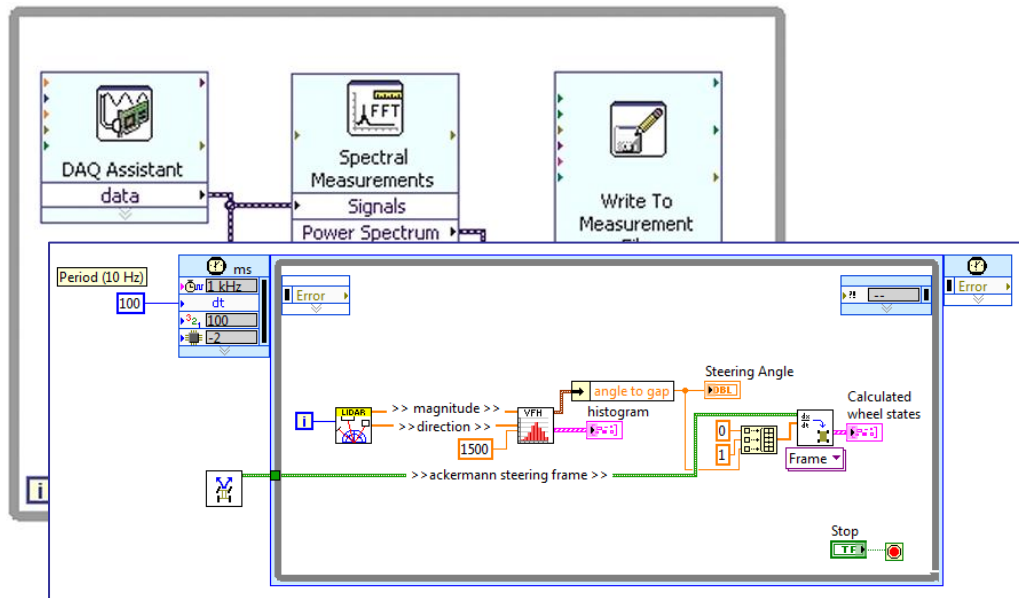
Instrumentos modulares

Sistemas de teste, medição e aquisição de dados.



# Projeto Gráfico de Sistemas

*Uma abordagem baseada em plataforma para medição e controle*



Aquisição de dados baseada em PC



CompactRIO



Instrumentos modulares



Single Board RIO

Instrumentação virtual, controle embarcado, monitoração, robótica e mais.

# Projeto Gráfico de Sistemas

*Uma abordagem baseada em plataforma*

Teste



Monitoração



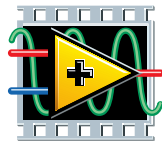
Sistema embarcado



Controle



Física cibernética



NATIONAL INSTRUMENTS

# LabVIEW™



Desktops e aquisição de dados baseada em PC



PXI e instrumentos modulares



RIO e projetos customizados

**GPB**  
IEEE-488

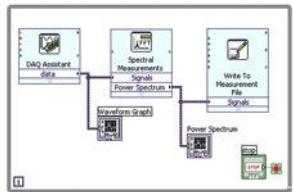
**ETHERNET**

**HI-SPEED**  
CERTIFIED **USB**

Conectividade com instrumentos de terceiros

# Do projeto do sistema à implementação

## Fluxo de dados



## Código em C/HDL

```

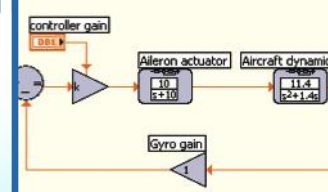
1. int main() {
2.   int x, y;
3.   int z;
4.   for (k=1; k<=10; k++) {
5.     z = x + y;
6.     z = z * 2 + c;
7.   }
8.   return 0;
9. }
    
```

## Matemática textual

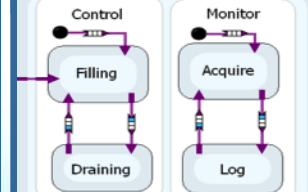
```

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
    
```

## Simulação



## Máquina de estado



## LabVIEW



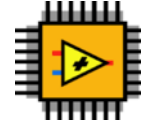
Desktop

## LabVIEW



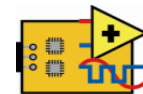
Real-Time

## LabVIEW



FPGA

## LabVIEW



MPU/MCU



Computador pessoal



Sistemas PXI



CompactRIO



Single-Board RIO

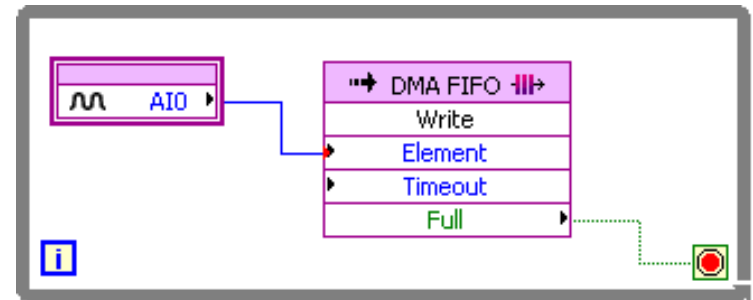


Projeto customizado

# Abstração até o nível do pino

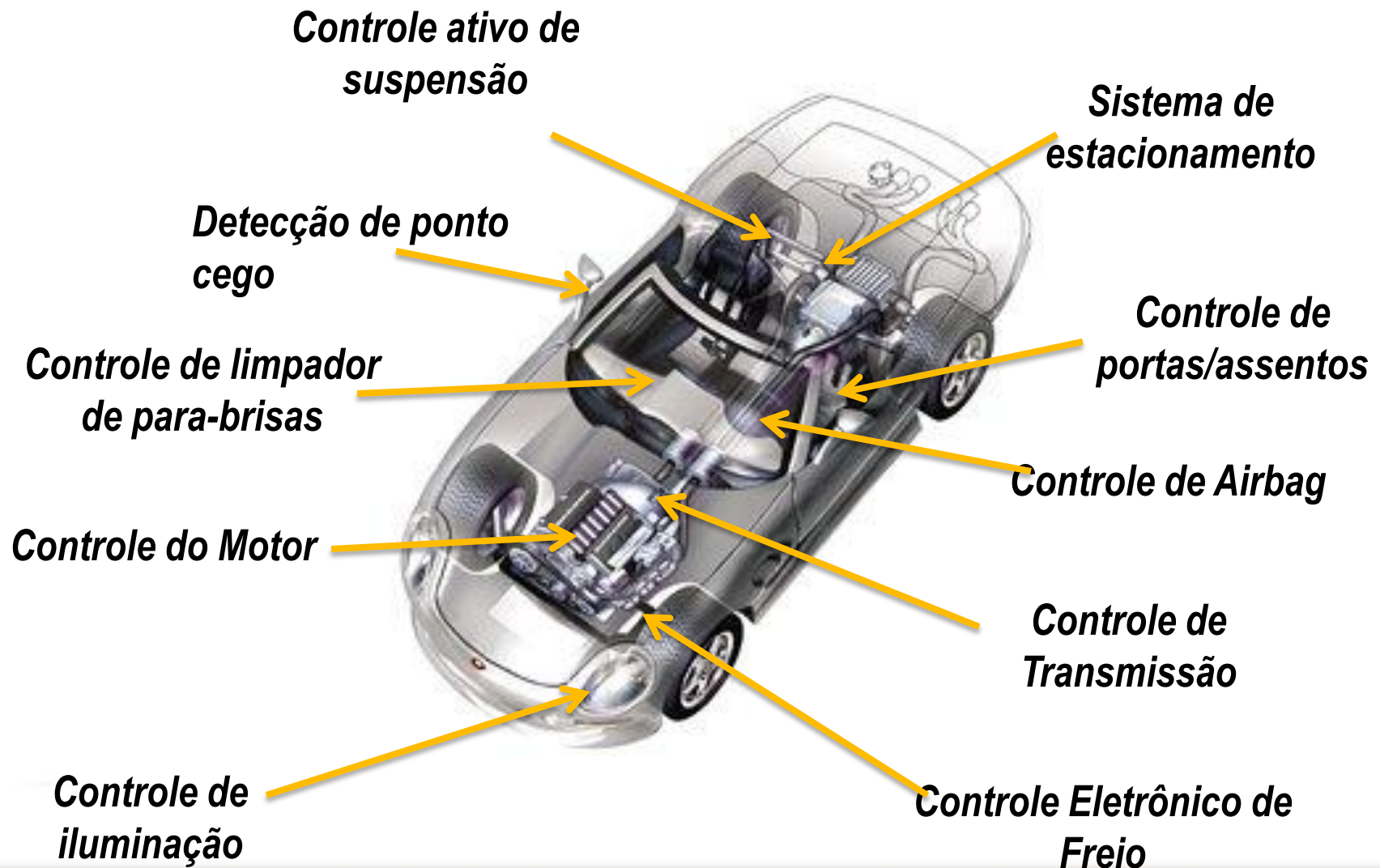


VHDL



LabVIEW FPGA

# Tendências nos sistemas eletrônicos automotivos



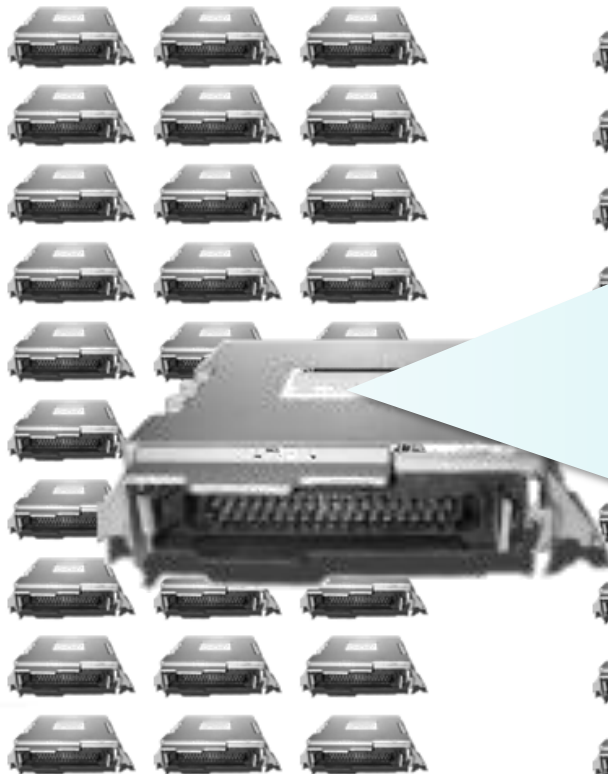


# Tendências nos sistemas eletrônicos automotivos

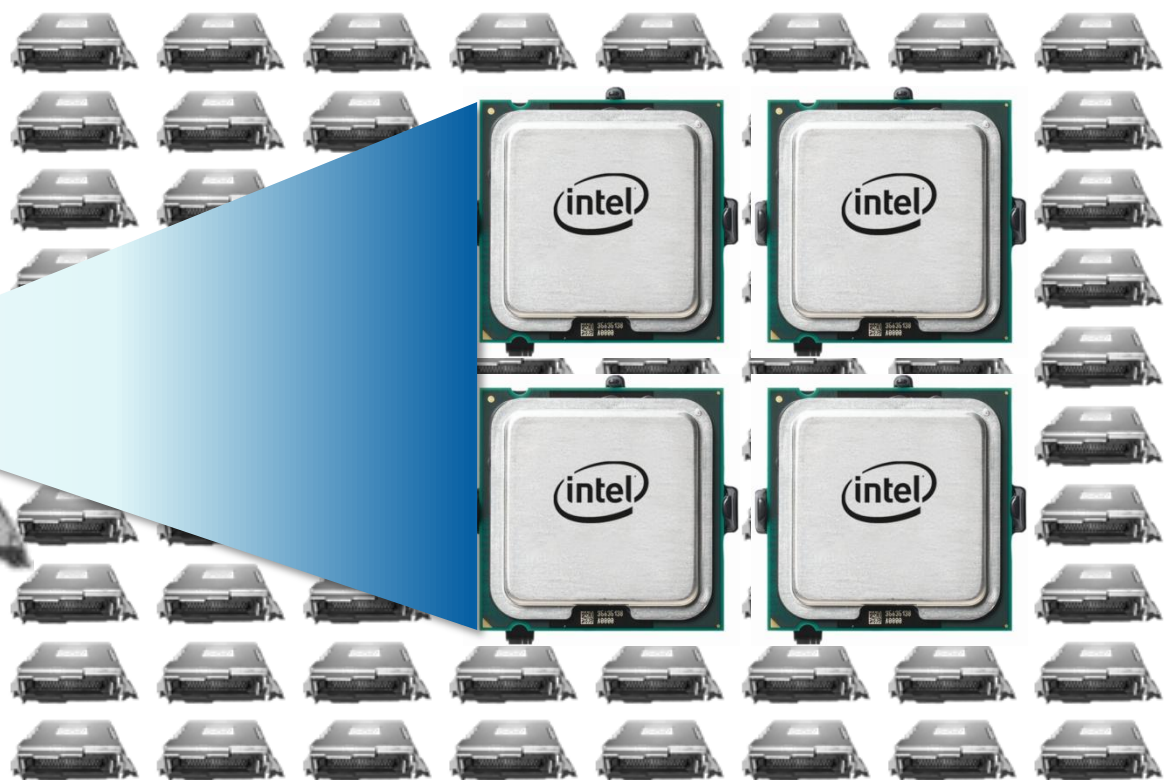
*Alguns veículos com menos ECUs, porém mais poderosas*

*Outros com mais e mais ECUs*

## Average Car



## Advanced Luxury Car



# Mas uma coisa é certa....



**Space Shuttle**  
~500K Linhas de  
código



**Aeronaves  
Comerciais**  
~3M de linhas de  
código



**Automóveis  
Modernos**  
100M de linhas  
de código

*Até 100 ECUs*

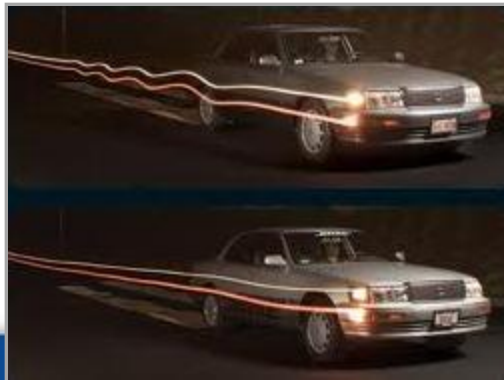
***Software embarcado em veículos estão  
crescendo rapidamente!***

\*IEEE, "This Car Runs on Code", Charette, Robert N., February 2009



# Vamos ver um exemplo prático?

## Módulo Bose® de Suspensão Frontal





Eletrificação

Eficiência de  
combustível



Testes  
Mecânicos



Segurança  
Funcional



Infotainment &  
Assistência ao  
Motorista



# Áreas de Aplicação na Indústria Automotiva



Teste e Data-Logging  
Embarcado no Veículo



Rapid Control  
Prototyping



Simulação Hardware-in-  
the-Loop



Teste de Fim de Linha  
Automotivo



Medição e Controle em  
Célula de Teste



Teste de Infotenimento  
Automotivo



Segurança Veicular



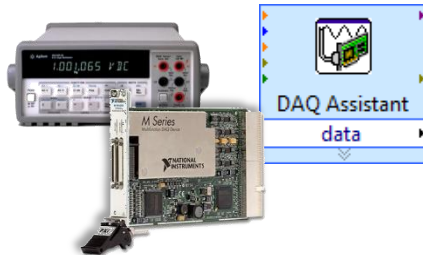
Noise, Vibration e  
Harshness



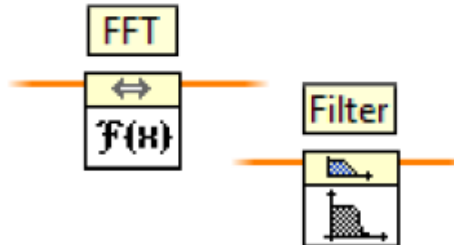
NATIONAL INSTRUMENTS

# LabVIEW™

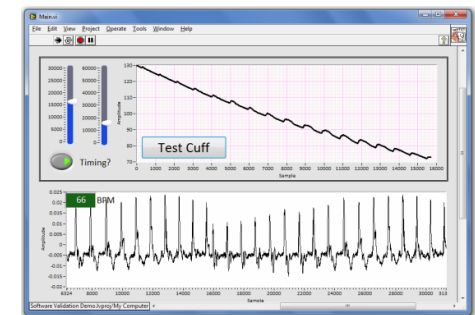
Um ambiente gráfico de desenvolvimento de alta produtividade para engenheiros e cientistas



APIs de hardware



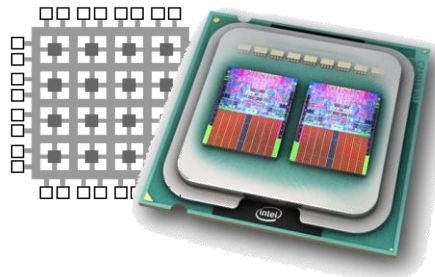
Bibliotecas inclusas



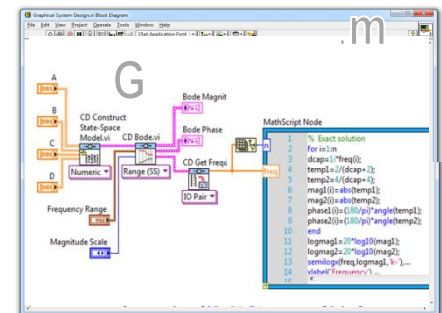
UI personalizáveis



Targets para implementação



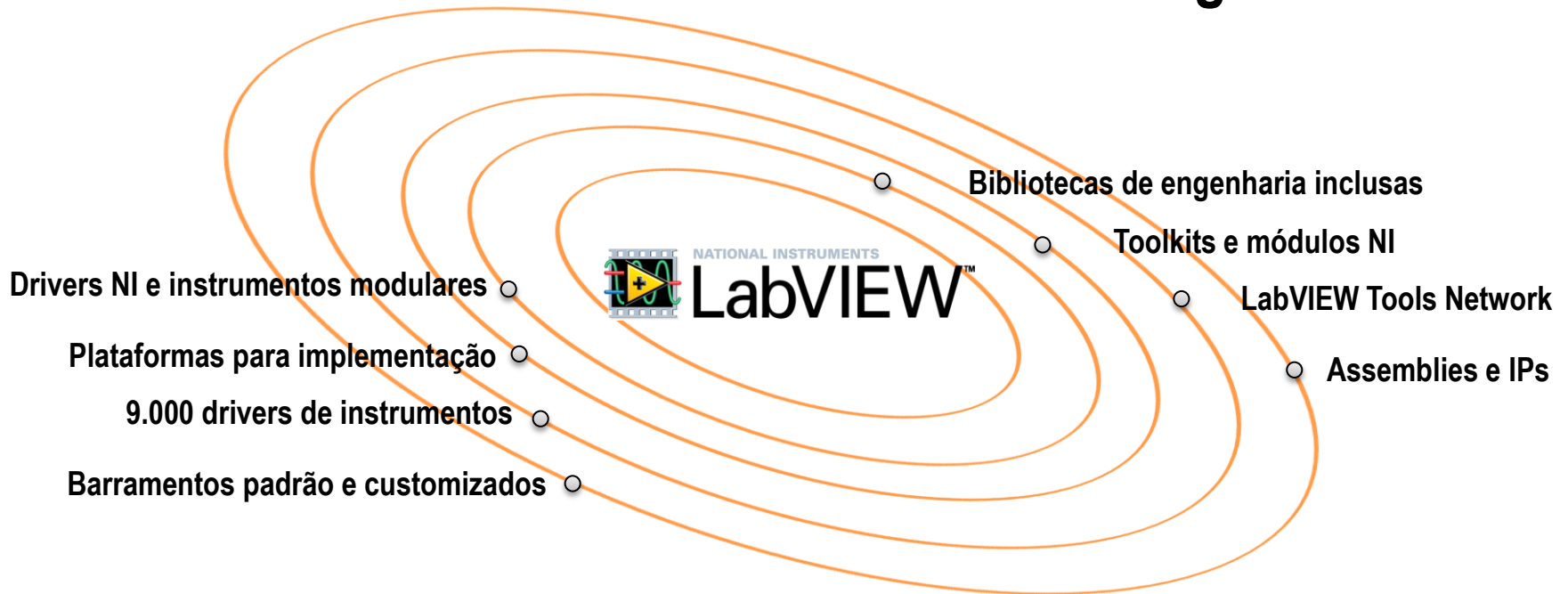
Abstração de tecnologia



Abordagens de programação

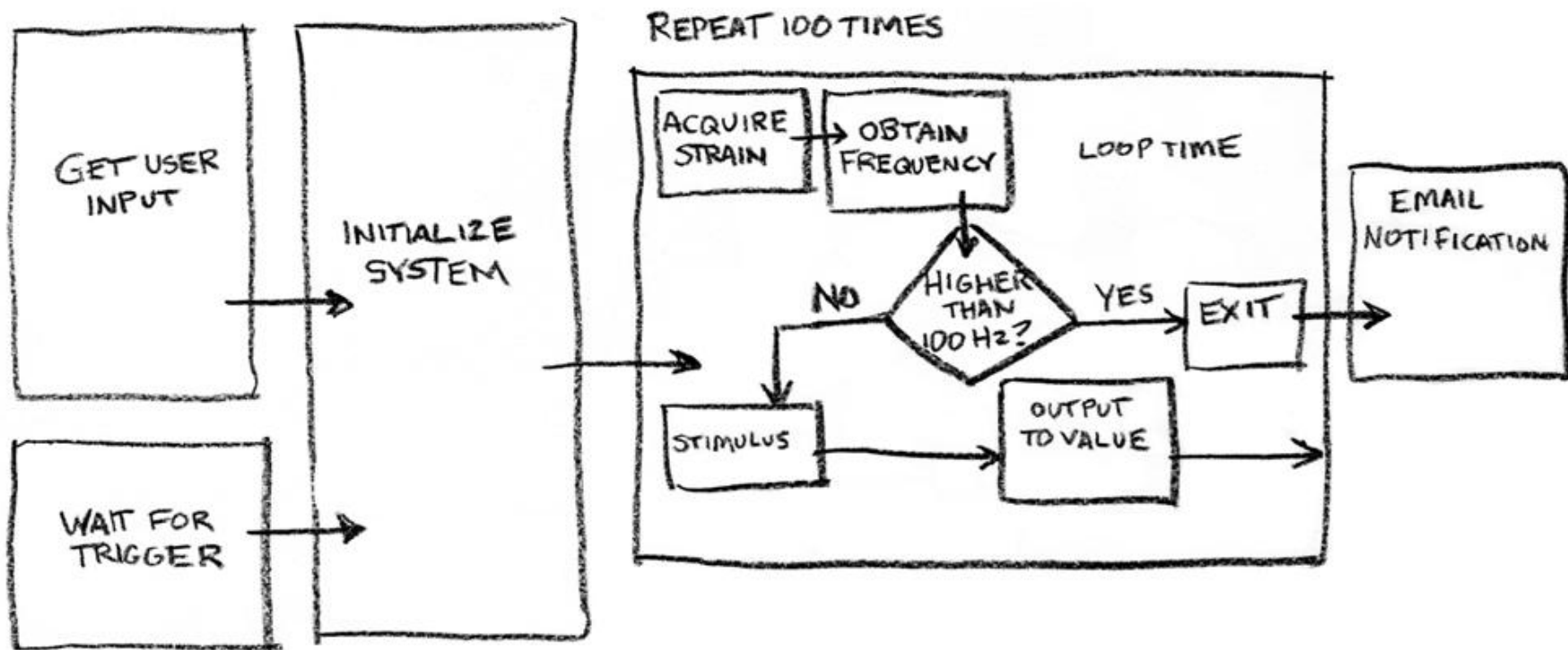
# O poder da plataforma

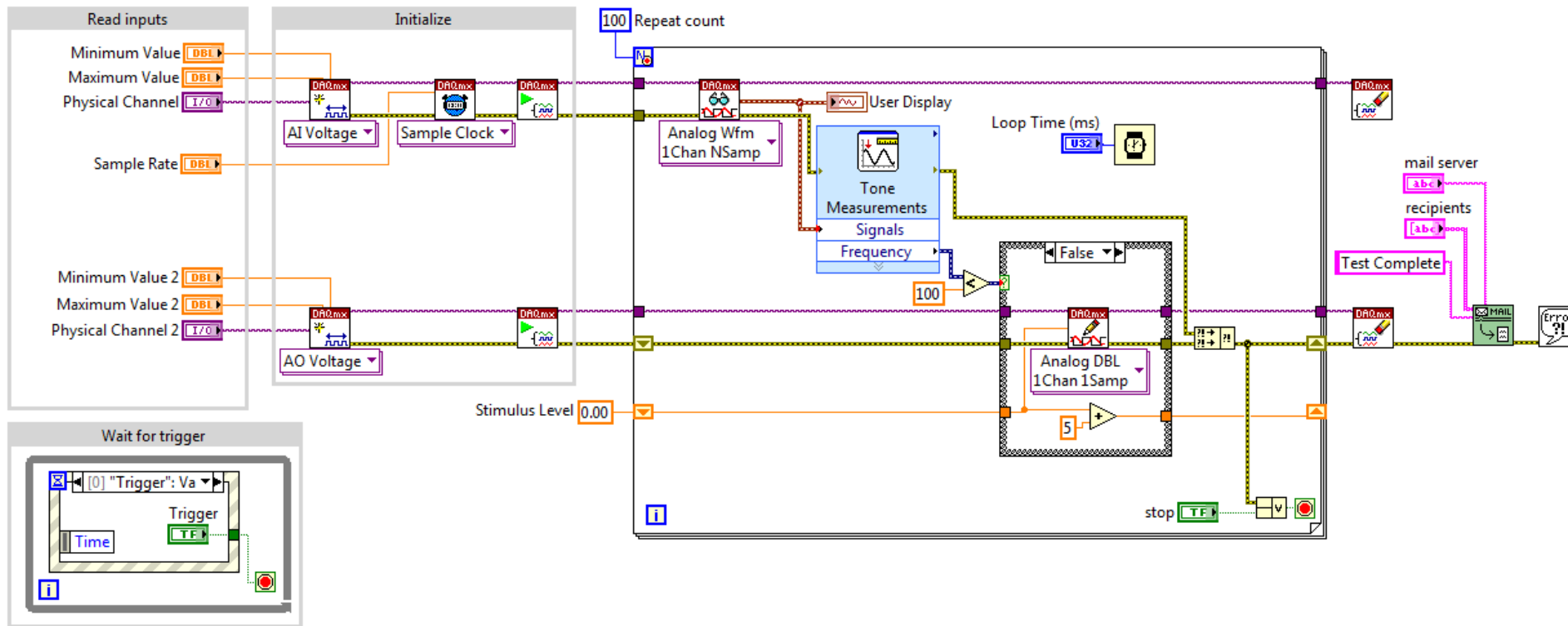
## Bibliotecas de engenharia



## Conectividade com hardware







\* Demo



# O que é aquisição de dados (DAQ)?



# O que é aquisição de dados (DAQ)?



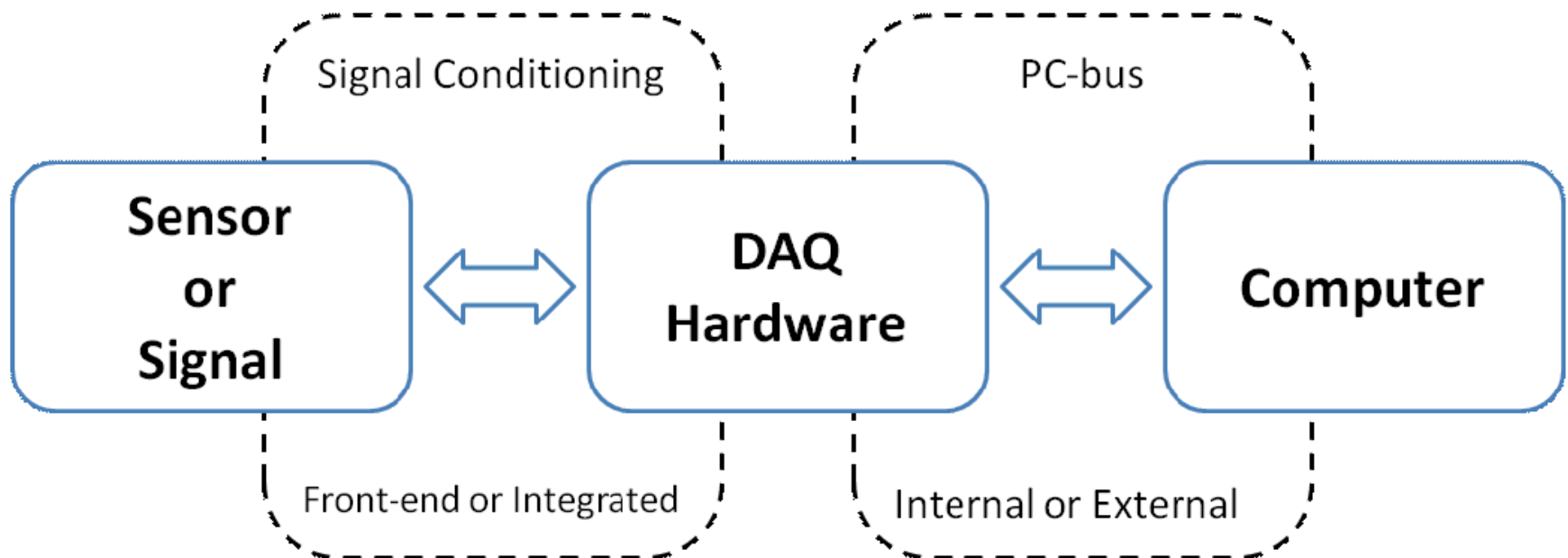
# O que é aquisição de dados (DAQ)?



# O que é aquisição de dados (DAQ)?



# Componentes de um sistema DAQ



# CompactDAQ Ethernet





# Módulos da Série C

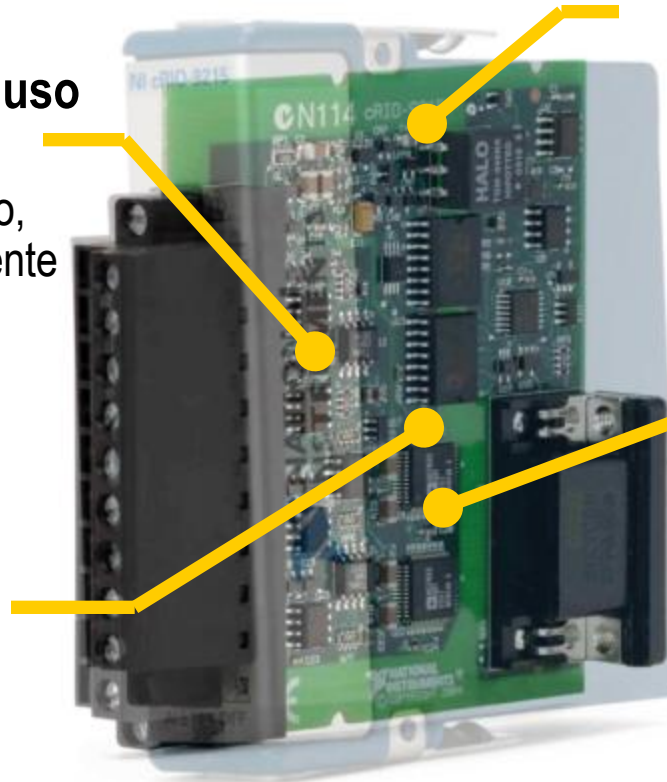
DAQ integrado, condicionamento de sinal e conectividade

## Condicionamento de sinal incluso

Conexão direta de sensores de temperatura, pressão, aceleração, deformação, célula de carga, corrente e outros

## Medições de alta qualidade

Alta taxa de amostragem com até 24 bits de resolução



**Precisão garantida**  
Calibração rastreável NIST

**Barreira de isolamento do sinal ao backplane**

Proteção, imunidade a ruído, rejeição de modo comum



# Plataforma DAQ Série C da NI

Gigabit Ethernet

Mais de 50  
módulos de E/S

Chassis de  
1 slot, 4 slots,  
e 8 slots

802.11g  
Wi-Fi

Condicionamento  
de sinal incluso

USB 2.0

# Dois barramentos, um Driver



# Características principais do NI cDAQ-9188

Executa até 7 tarefas de E/S temporizadas por hardware a diferentes taxas utilizando a tecnologia NI-STC3

Gere formas de onda contínuas de até 1 MS/s por canal com o NI Signal Streaming

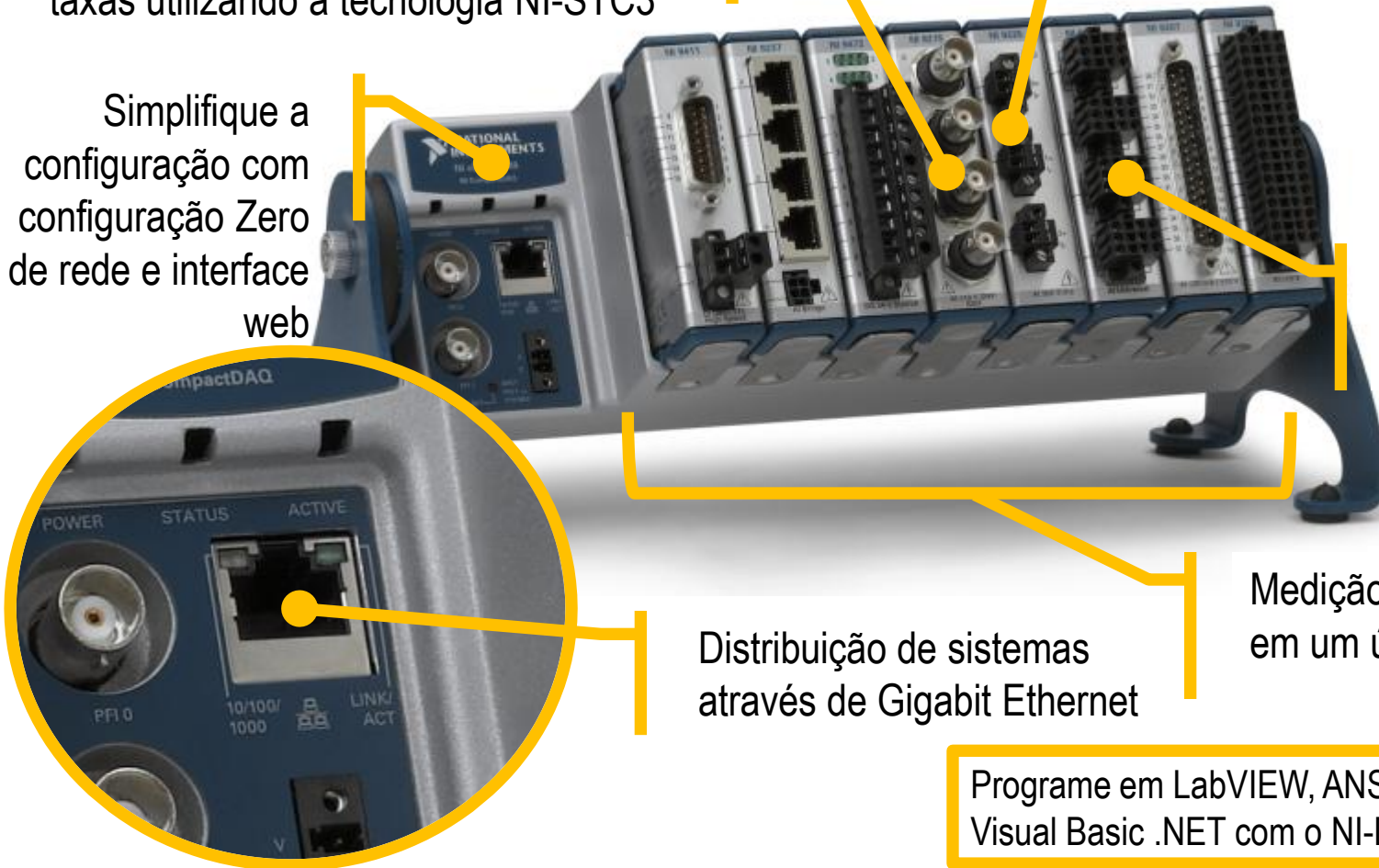
Simplifique a configuração com configuração Zero de rede e interface web

Suporta mais de 50 módulos de E/S da Série C

Distribuição de sistemas através de Gigabit Ethernet

Medição de até 256 canais em um único chassi

Programa em LabVIEW, ANSI C/C++, C#, ou Visual Basic .NET com o NI-DAQmx



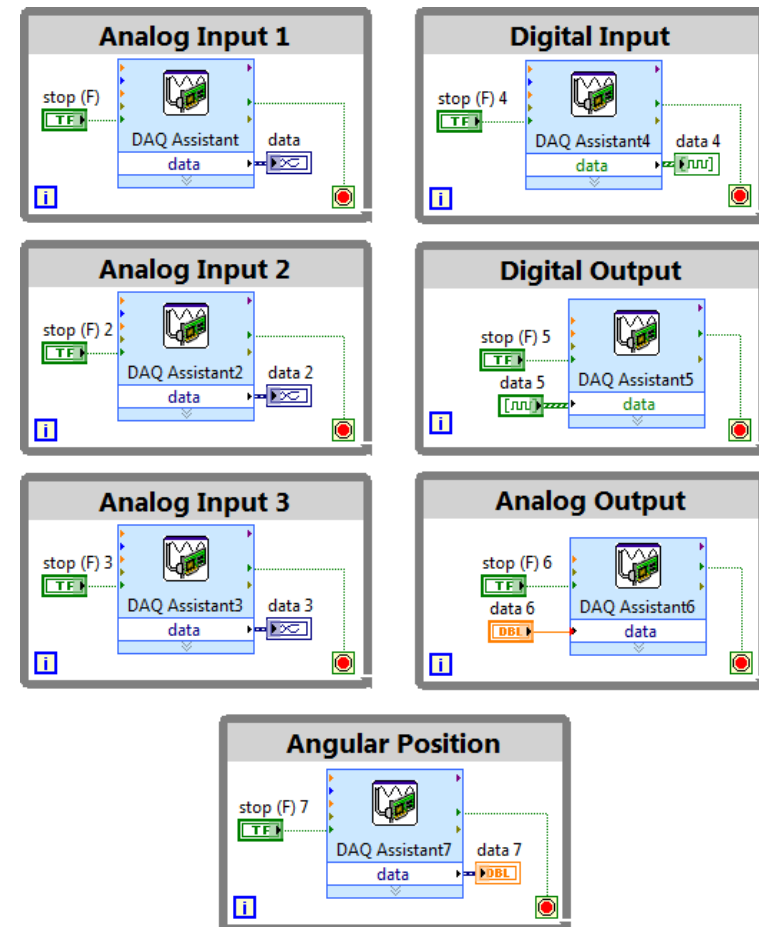
# Medições mistas com múltiplas engines de temporização



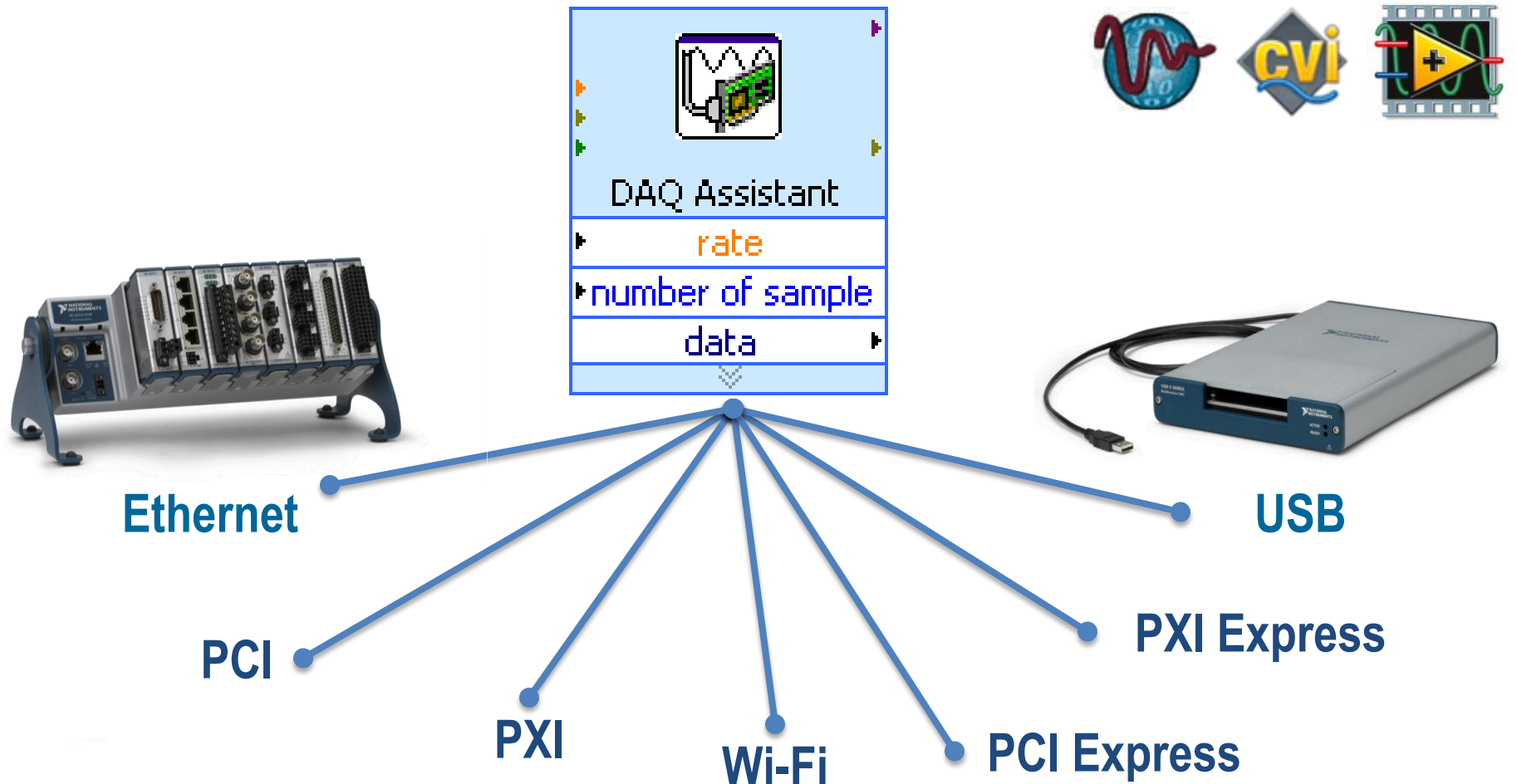


# 7 Tarefas temporizadas por hardware com NI-STC3

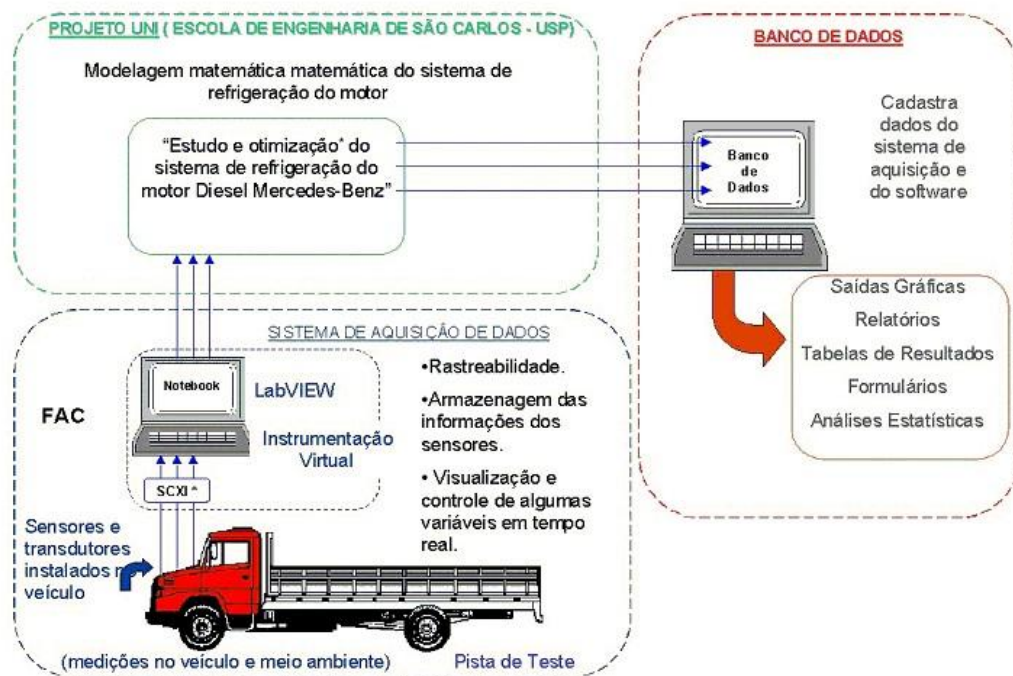
- Engines de temporização incluídas
  - 3 Entradas analógicas
  - 1 Saída analógica
  - 1 Entrada digital
  - 1 Saída digital
- Fontes de temporização adicionais
  - Contadores/temporizadores
  - Linhas PFI externas



# Tire proveito de toda a plataforma DAQ com um único driver sem mudanças no código



# Teste de pista para caminhões



Sistema de avaliação de desempenho do sistema de refrigeração dos motores da Mercedes Benz

"Utilizamos o sistema de aquisição de dados da NI e o software LabVIEW desenvolvidos para a aquisição, armazenamento, apresentação e integração total com o controle / cálculo de desempenho térmico de sistema de freio durante a frenagem, em teste de pista, criando-se uma forma inédita de disponibilização de dados ao engenheiro projetista de freios."

- Dr Newton Sá M. Curi, Indústria e Comércio FAC® Ltd



# CompactDAQ para teste de impacto em capacetes

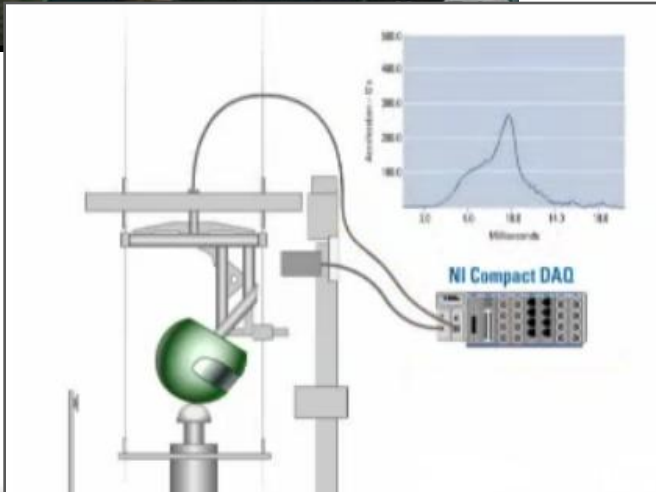


## O Desafio:

Projetar um sistema portátil e de alta precisão para teste de impactos em capacetes a ser utilizado em processos de certificação.

## A Solução:

Utilizar o NI CompactDAQ para desenvolver um sistema de teste com capacidade de executar o teste de maneira eficaz, com alta precisão e com geração da documentação necessária



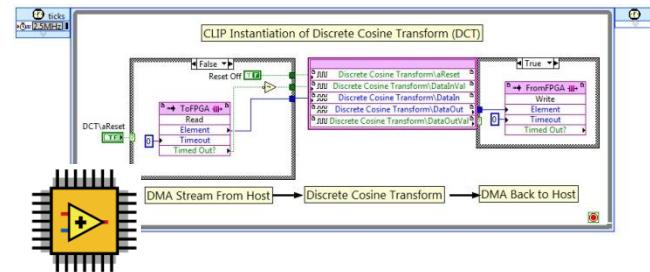
“Uma atualização de nosso sistema teria um custo muito alto, por isso nossa decisão de procurar uma nova plataforma de hardware”

## Módulo LabVIEW 2011 Real-Time



Add-on para criar sistemas determinísticos e autônomos

## Módulo LabVIEW 2011 FPGA



Add-on para programação de hardware reconfigurável FPGA usando programação gráfica

# Aplicações críticas a considerar

Resposta a evento



Controle de malha fechada



Teste crítico

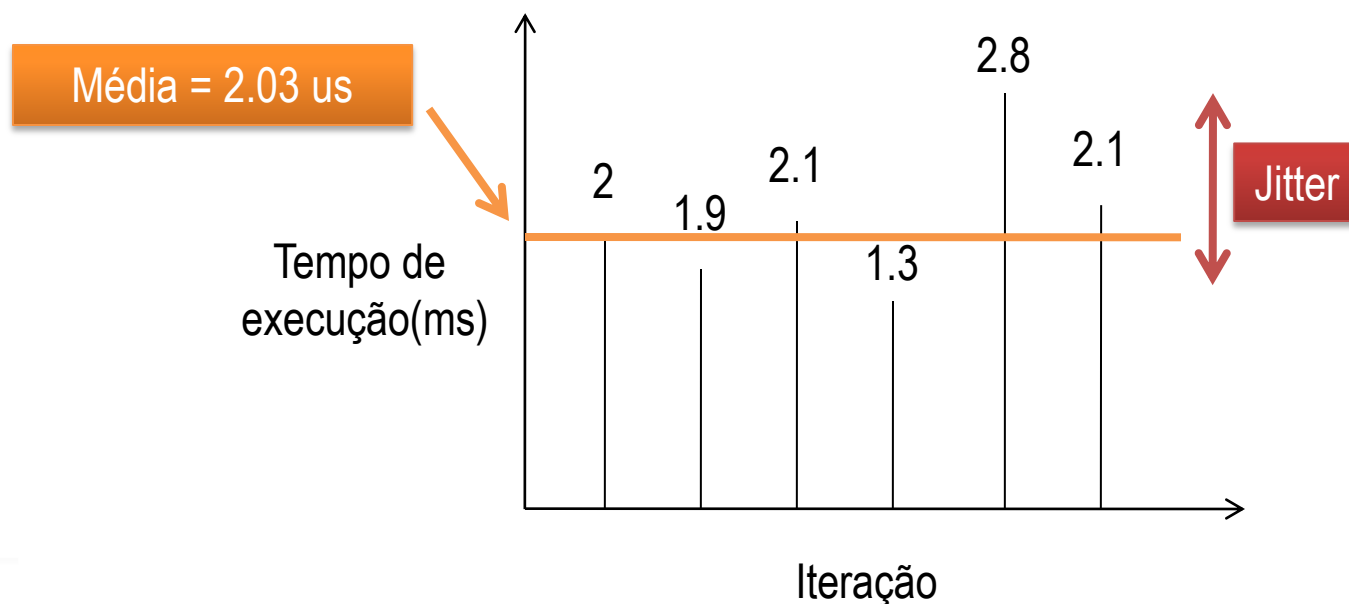


# Quando o propósito geral dos SOs não atende

- Projetado para responder aos comandos do usuário vs. rigorosa priorização de tarefas
- Foco em múltiplas tarefas ao invés da máxima confiabilidade / tempo de operação
- Não significa um produto ruim, cada um atende a objetivos de projetos distintos

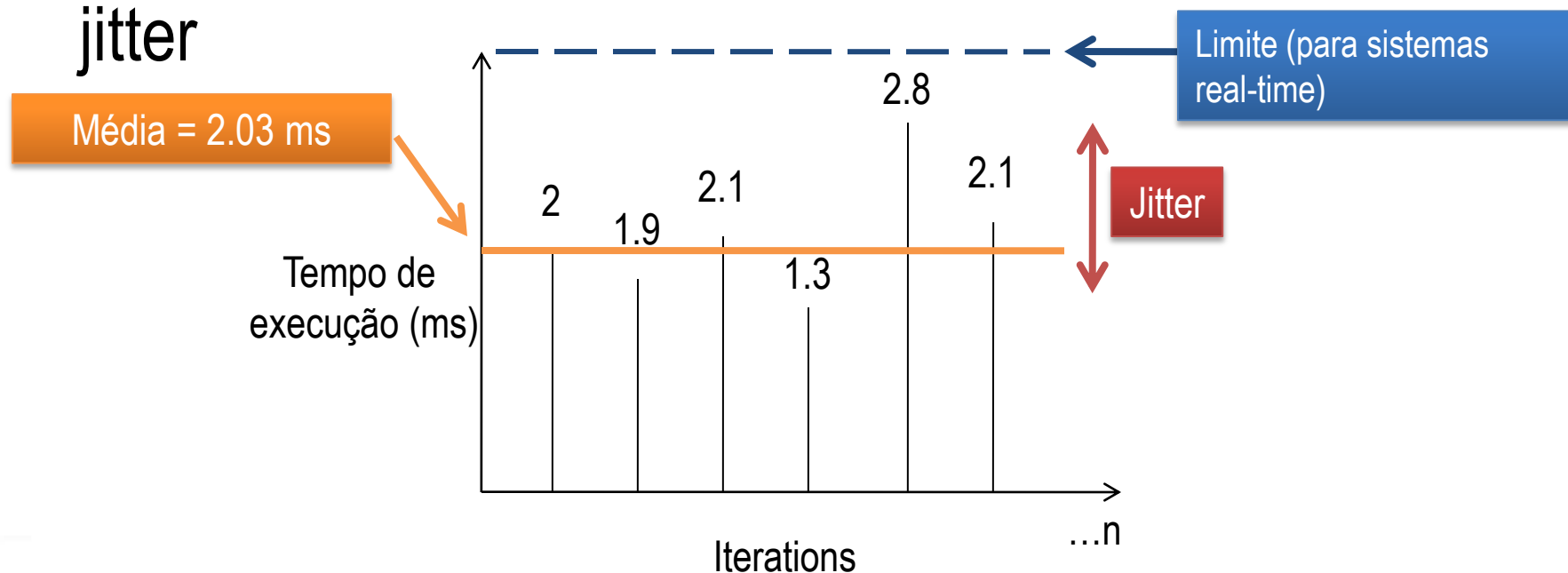
# Ponto de interesse para aplicações críticas

- **Jitter:** variação do tempo de execução de uma dada aplicação ou operação



# Ponto de interesse para aplicações críticas

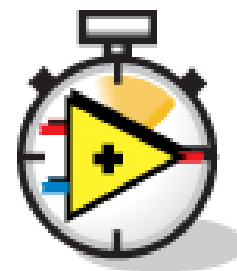
- **Determinismo:** uma condição que é atingida se uma operação ou aplicação excede os limites do jitter





# Módulo LabVIEW Real-Time

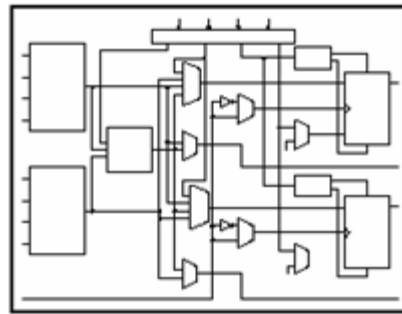
- Determinismo, desempenho real-time crítico (com suporte SMP)
- Compilador, linker, depuração, RTOS, e suporte a placa incluída (requer LabVIEW Full ou Pro)
- Centena de drivers real-time e funções de análise disponíveis



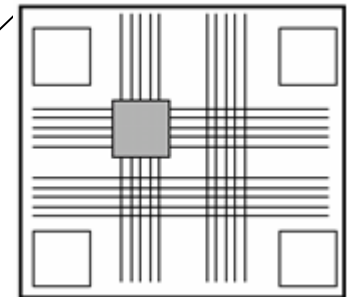
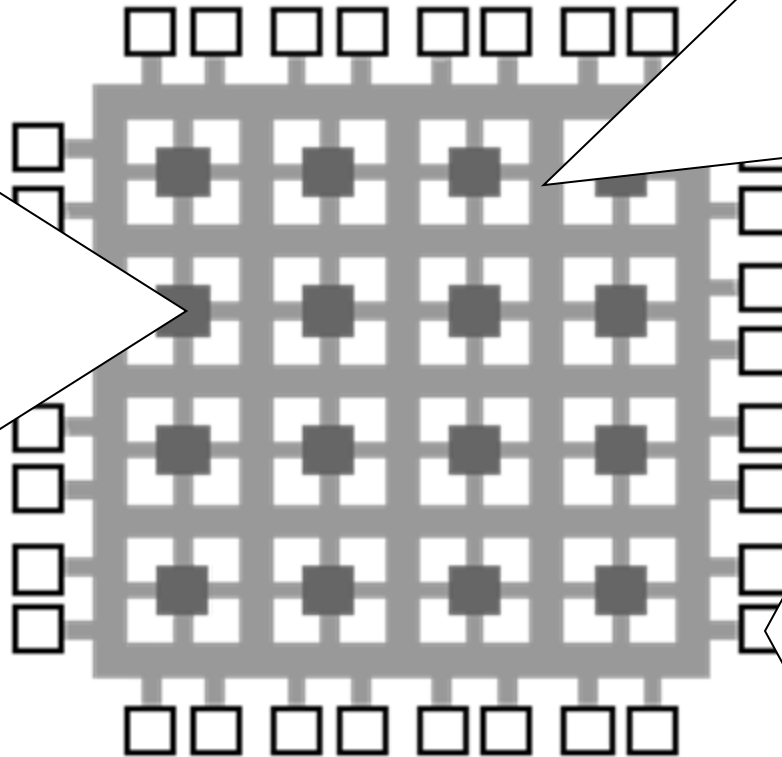
# Hardware com LabVIEW Real-Time embarcado



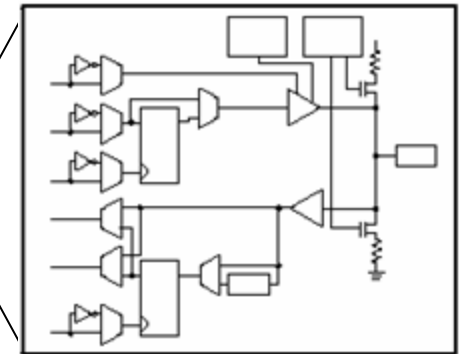
# Tecnologia FPGA



**Lógica de Blocos**



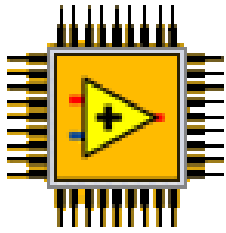
**Interconexões Programáveis**



**Blocos de E/S**

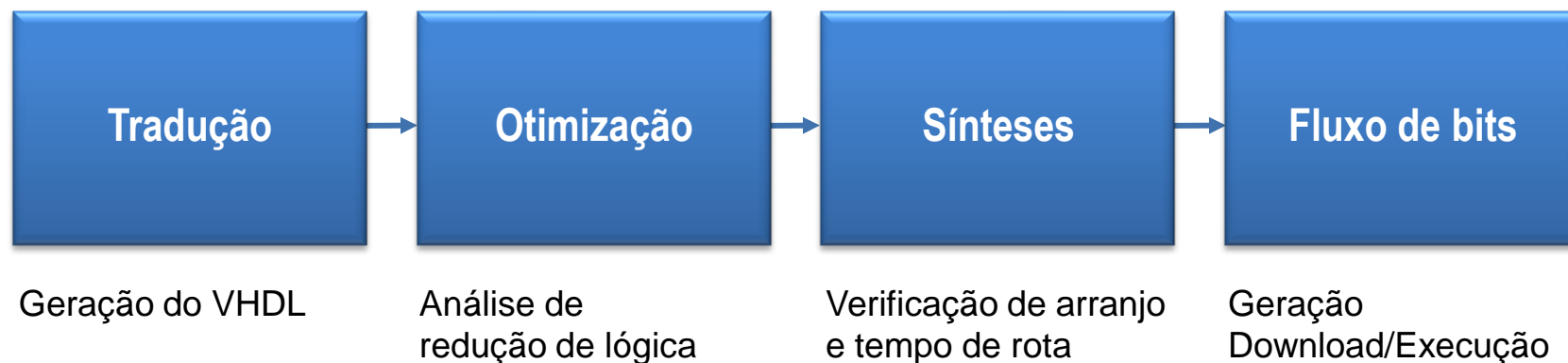


# Por que usar FPGAs em seu projeto?

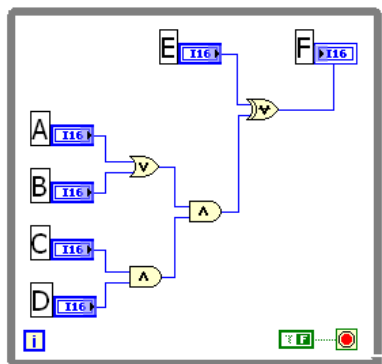


- ***Paralelismo real*** – Fornece tarefas paralelas e pipelining
- ***Alta confiabilidade*** – Torna seu projeto um circuito customizado
- ***Alto Determinismo*** – execução de algoritmos a taxas determinísticas até 25 ns (ou mais rápido em muitos casos)
- ***Reconfigurável*** – Crie novas ou altere tarefas específicas existente

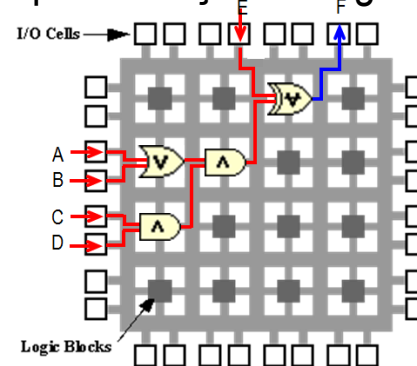
# Do LabVIEW para o Hardware



Código LabVIEW FPGA



Implementação da lógica FPGA



# Hardware Targets para NI LabVIEW FPGA



## R Series Multifunction RIO

- E/Ss de propósito geral para Medição e Controle



## NI CompactRIO

- Monitoramento e controle industrial



## NI Single BoardRIO

- Sistemas embarcado



## NI FlexRIO

- Validação de teste e projeto em manufatura

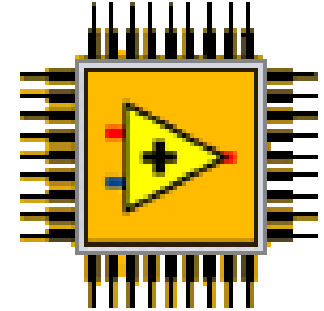


## Outros

- RIO IF Transceptor
- PCIe digitalizador de Vídeo
- Sistemas Compactos de Visão



# Aplicações comuns



- Controle de alta velocidade
- DAQ customizados
- Protocolos de comunicação digital
- Simulação de sensores
- Processamento Onboard e redução de dados

# CompactRIO multicore de alto desempenho



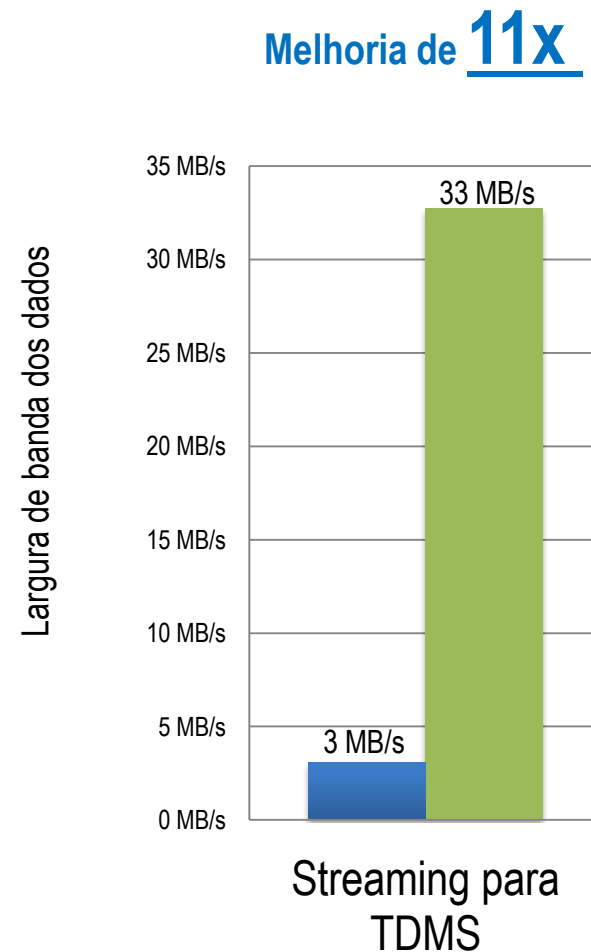
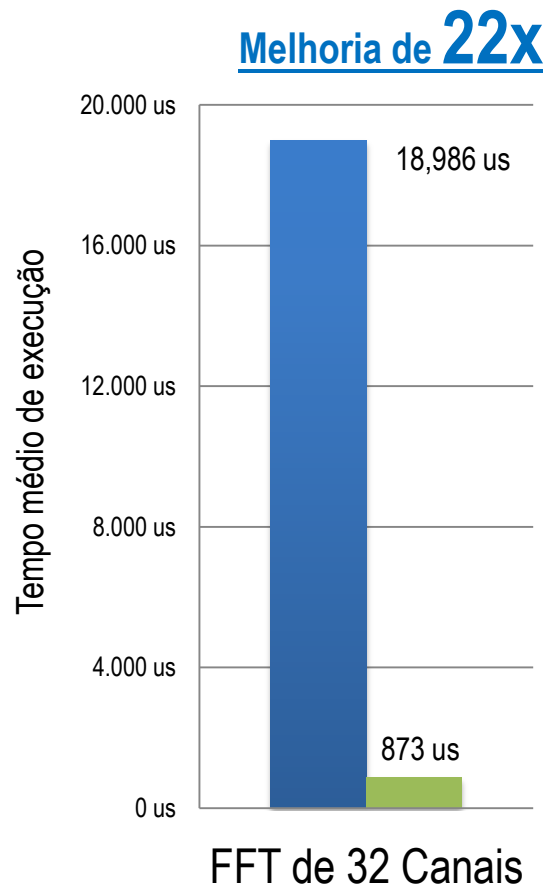
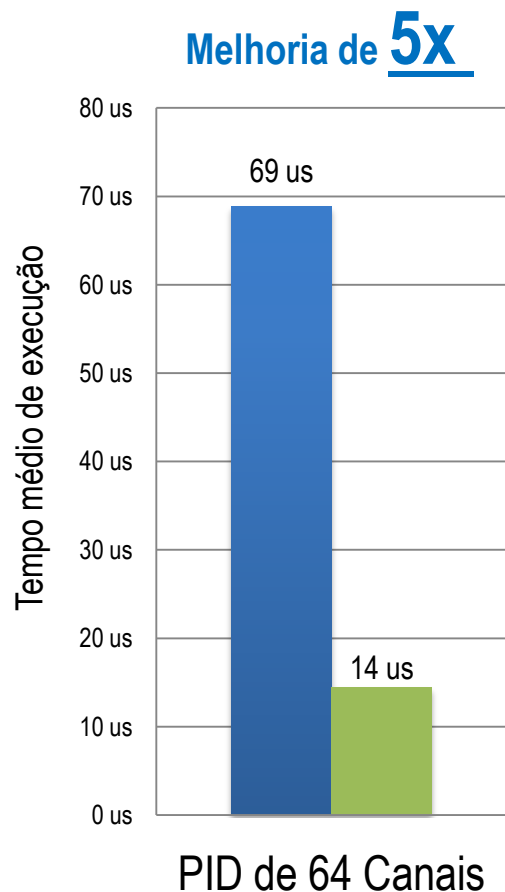
**cRIO-9081**  
**cRIO-9082**

# Principais características

**Processamento multicore de alto desempenho**



# Benchmarks do CompactRIO Multicore



■ cRIO-9024

■ cRIO-9082

# Principais características

**Processamento multicore de alto desempenho**

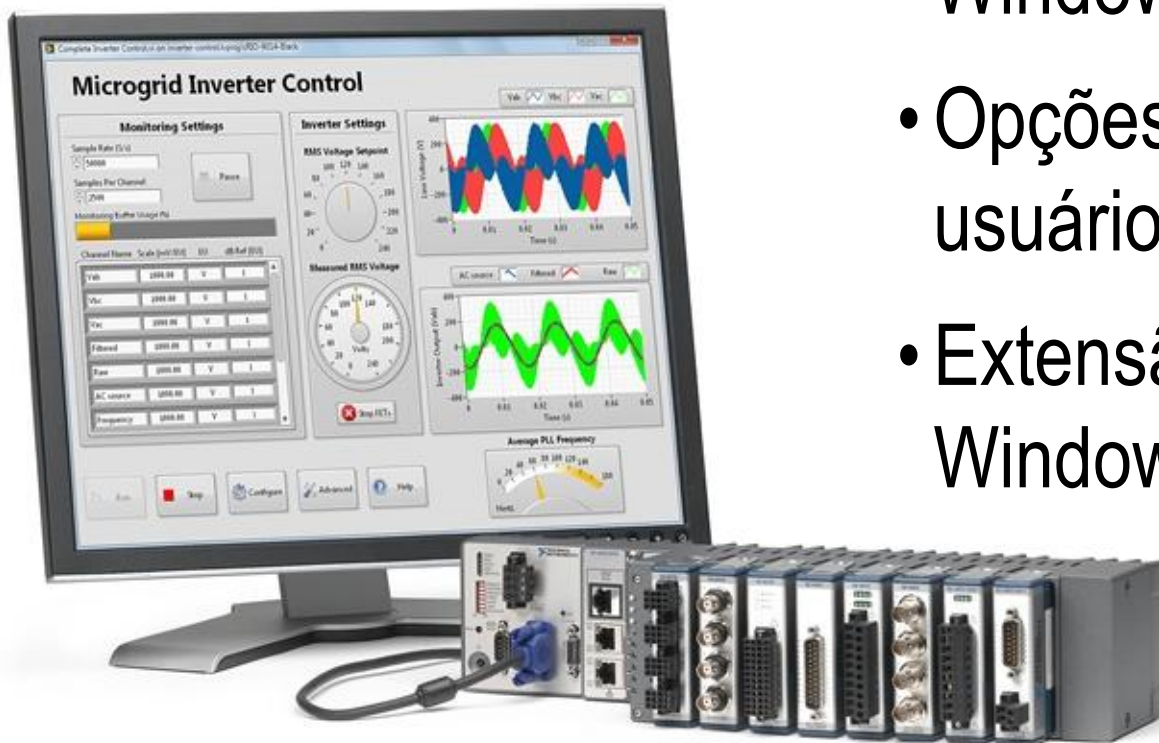


**Funcionalidade do LabVIEW para Windows e saída de vídeo**



# Windows no CompactRIO

- Familiaridade com o Windows
- Opções da interface de usuário
- Extensão do ecossistema Windows





# Principais características

**Processamento multicore de alto desempenho**



**Funcionalidade do LabVIEW para Windows e saída de vídeo**

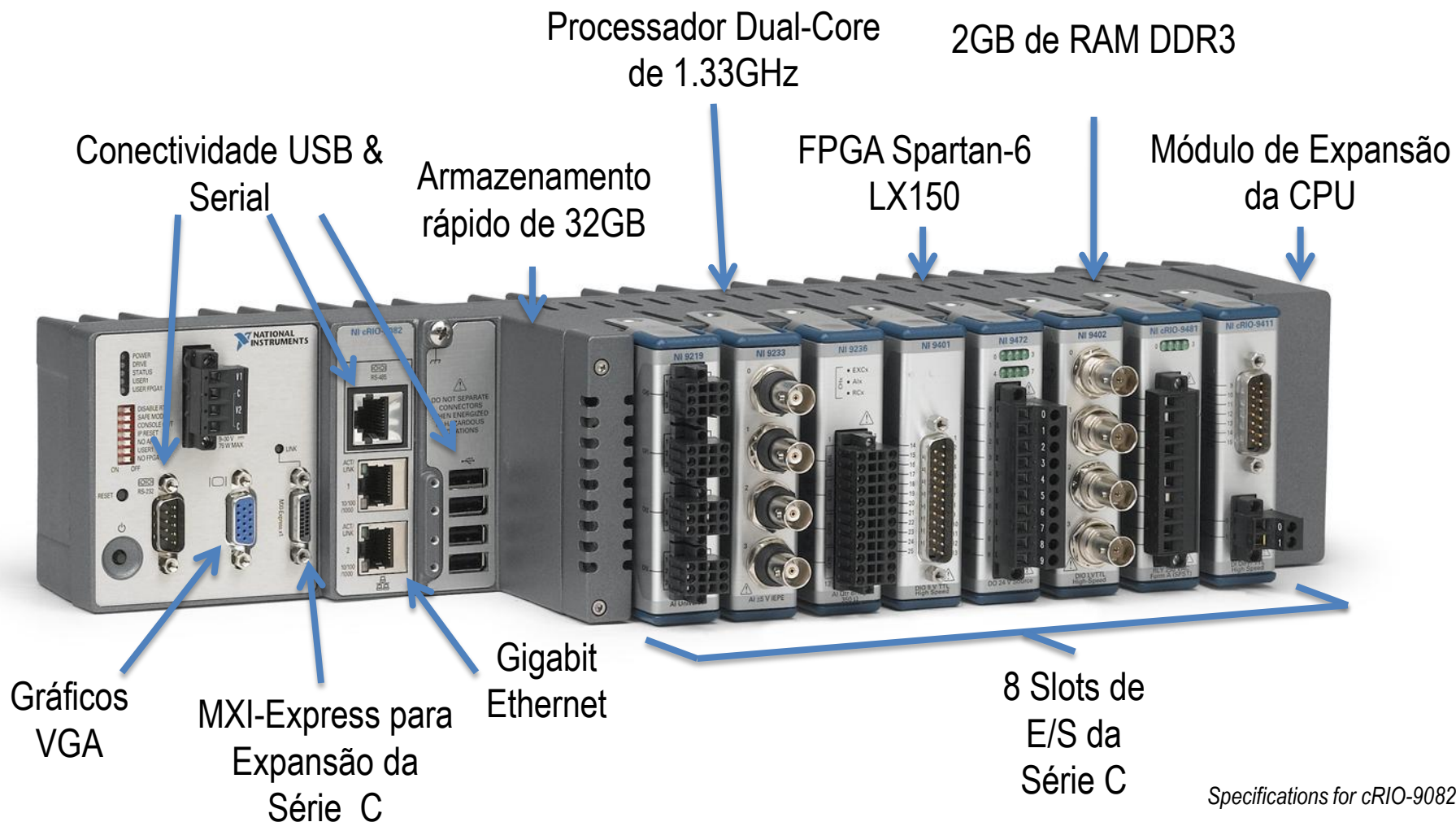


**Mais opções de expansão e conectividade\***



\* MXI-Express, EtherCAT, CXM, Gigabit Ethernet, RS-485/422 e RS-232, e USB Hi-Speed

# CompactRIO multicore



# Expansão com o CompactRIO multicore



## Expansion I/O



Ethernet RIO



EtherCAT RIO



MXI Express RIO

# Plataforma PXI

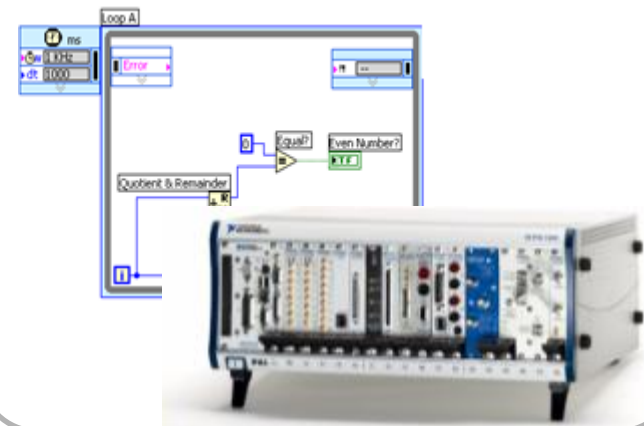


# T&M: Abordagem NI Graphical System Design

Solução Tradicional



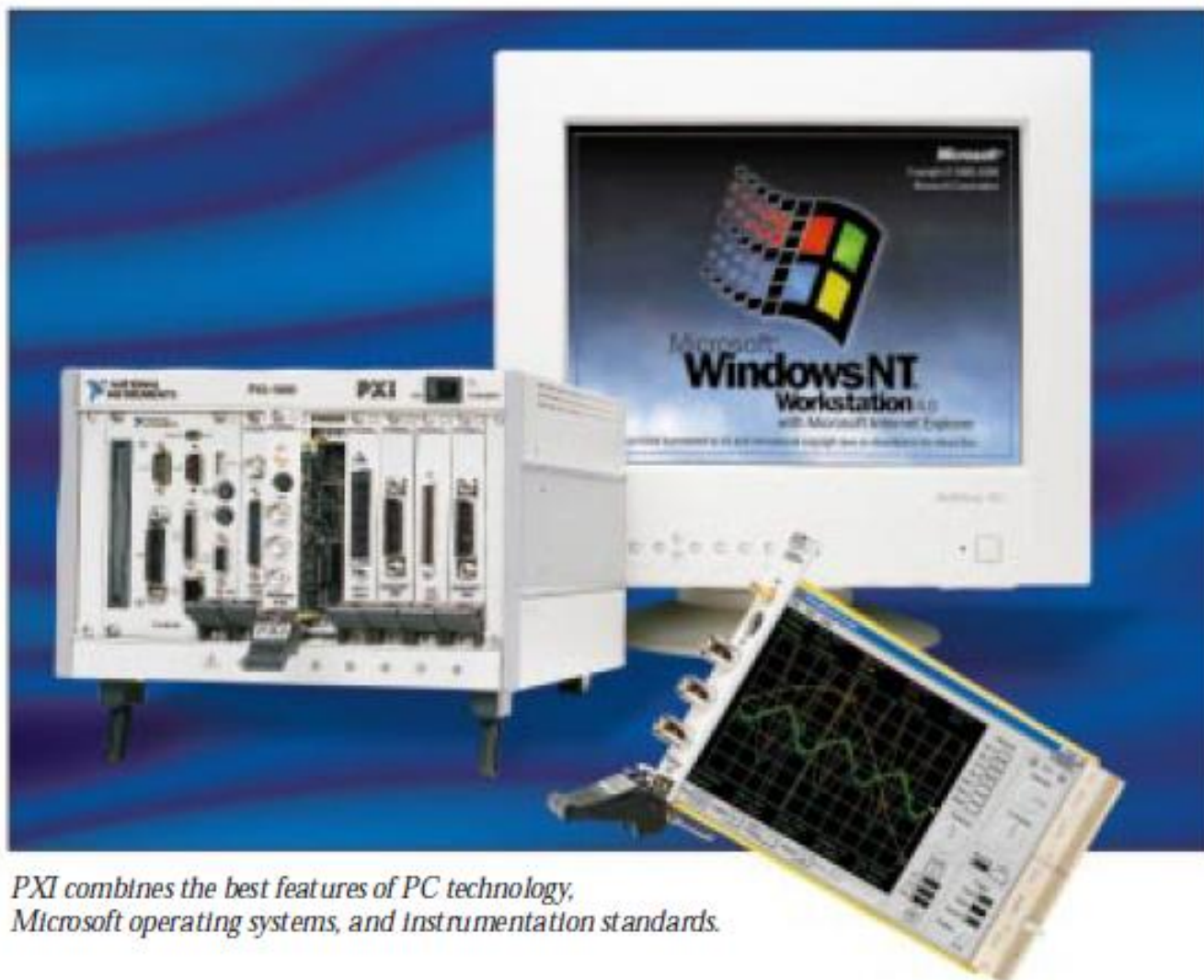
Solução PXI



- Menor custo
- Mais desempenho
- Menor tamanho
- Flexibilidade
- Projetado para fácil upgrade
- Solução definida pelo usuário



# PXI™ - The New PC Platform for Measurement and Automation



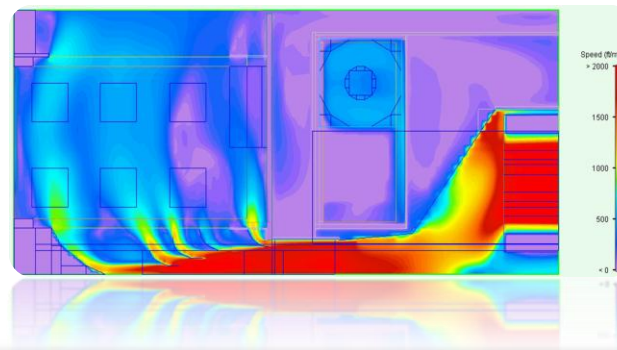
*PXI combines the best features of PC technology, Microsoft operating systems, and instrumentation standards.*



# Chassi PXI

## Sistema de resfriamento avançado

- A ventoinha da NI tem maior capacidade de resfriamento se comparada à da concorrência
- A maioria dos chassis possui ventoinha shuttle traseira
  - Várias ventoinhas na traseira do chassi melhoram o resfriamento no caso de falha de uma ventoinha
- Os engenheiros usam o *Flotherm* para determinar a melhor configuração mecânica
- A NI patenteou o projeto da ventoinha de resfriamento traseira para um melhor resfriamento com menor emissão acústica e eletromagnética nos chassis Express
- Switch automático/alto para a ventoinha



# Chassi PXI

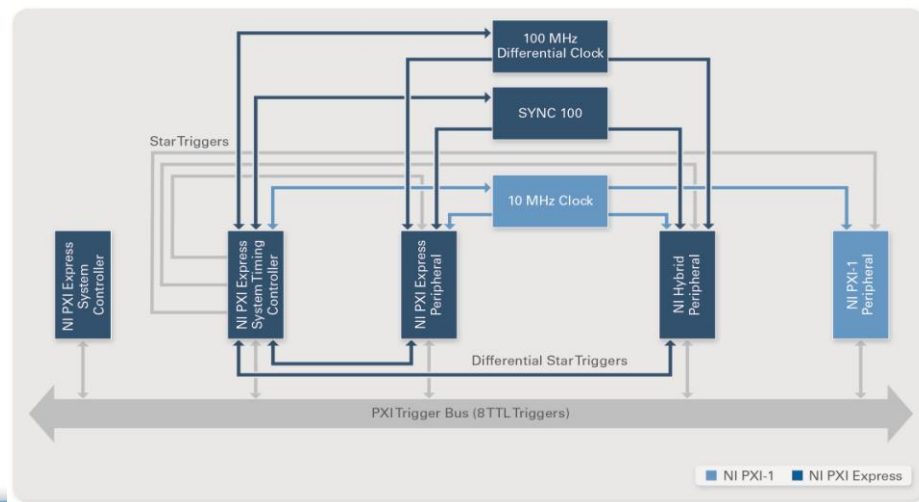
## Fontes de alimentação em nível de instrumento

- A NI mantém o domínio nas fontes de alimentação em nível de instrumento
- As fontes de alimentação podem fornecer de 30 a 38,25 W de potência para um chassi totalmente preenchido em toda a faixa de temperatura
- Fontes de alimentação do tipo shuttle podem ser trocadas em minutos, pelo cliente (baixo MTTR)
- A maioria dos chassis possuem monitoramento remoto da tensão de saída nos trilhos do backplane
- O fornecimento de energia é isolado para cada trilho

# Chassi PXI

## Desempenho do clock do backplane

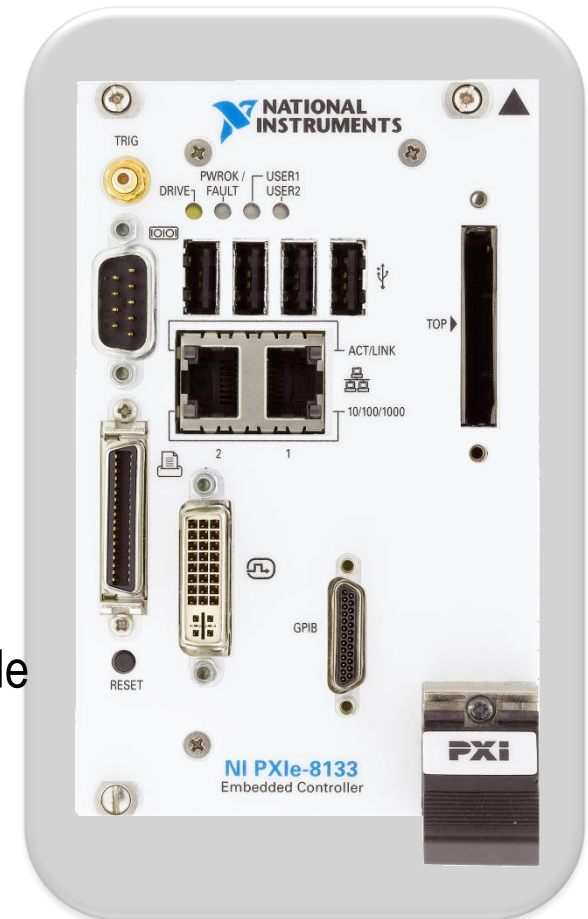
- Exatidão no oscilador do backplane de 25 ppm
- Possibilidade de importação de um clock de referência mais estável de 10 MHz
- O ruído de fase no clock de 100 MHz dos chassis PXIe-1075 é cerca de 1000x (30dB) melhor que o da concorrência
- O circuito PLL do clock de 10 MHz / 100 MHz de referência do sistema tem maior largura de banda, o que possibilita uma transmissão mais limpa



# Controladoras Embarcadas PXI

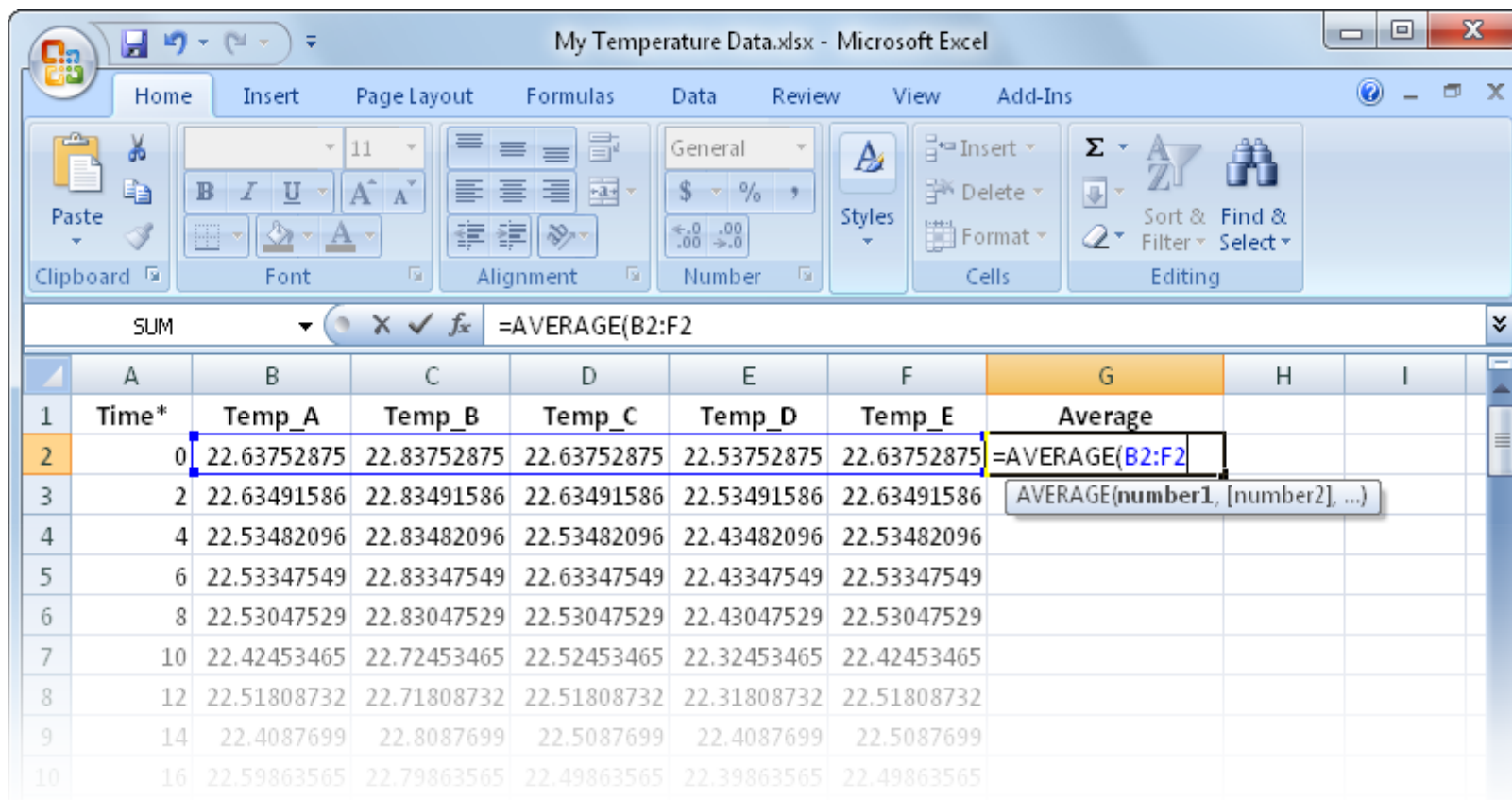
## E/S diferenciada – Libera slots preciosos

- Disponibilidade de cada porta
  - Elimina a necessidade de ter módulos PXI adicionais
  - Libera slots preciosos
- O slot para Expresscard atua como porta universal
- Adaptadores adequados podem permitir que você:
  - Adicione novas portas
    - Ethernet, USB, Serial, Paralela, GPIB
  - Para unidade de armazenamento de alta velocidade
  - Expansão do sistema – controlar outros chassis remotamente



# Ferramenta para Análise de Dados

# Engenheiros trabalham com canais...



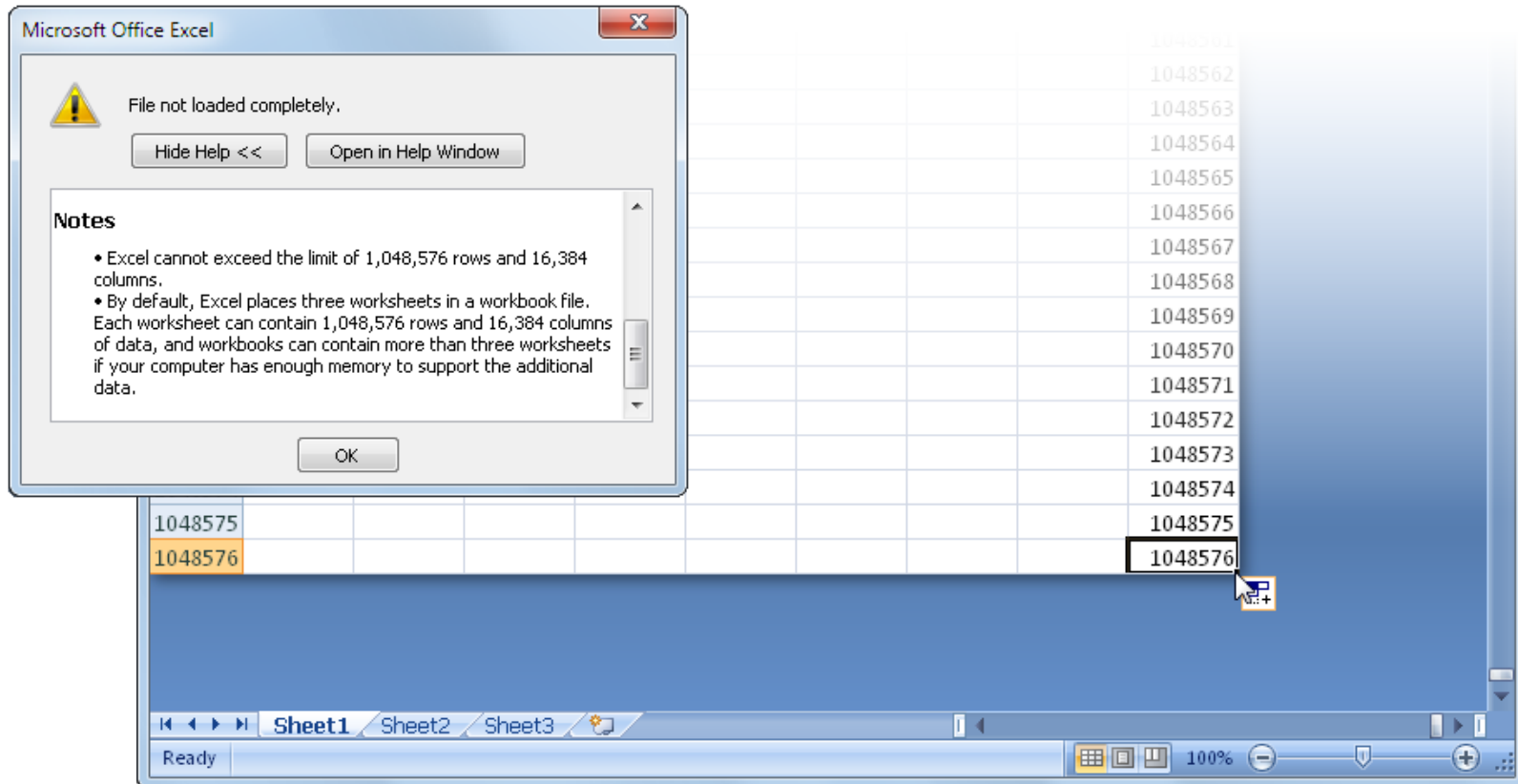
The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the file "My Temperature Data.xlsx". The ribbon is set to "Formulas". The formula bar displays `=AVERAGE(B2:F2)`. The spreadsheet contains temperature data over time. Cell G2 is selected, and a tooltip for the AVERAGE function is visible.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Time*	Temp_A	Temp_B	Temp_C	Temp_D	Temp_E	Average		
2	0	22.63752875	22.83752875	22.63752875	22.53752875	22.63752875	<code>=AVERAGE(B2:F2)</code>		
3	2	22.63491586	22.83491586	22.63491586	22.53491586	22.63491586			
4	4	22.53482096	22.83482096	22.53482096	22.43482096	22.53482096			
5	6	22.53347549	22.83347549	22.63347549	22.43347549	22.53347549			
6	8	22.53047529	22.83047529	22.53047529	22.43047529	22.53047529			
7	10	22.42453465	22.72453465	22.52453465	22.32453465	22.42453465			
8	12	22.51808732	22.71808732	22.51808732	22.31808732	22.51808732			
9	14	22.4087699	22.8087699	22.5087699	22.4087699	22.5087699			
10	16	22.59863565	22.79863565	22.49863565	22.39863565	22.49863565			

...contadores trabalham com células

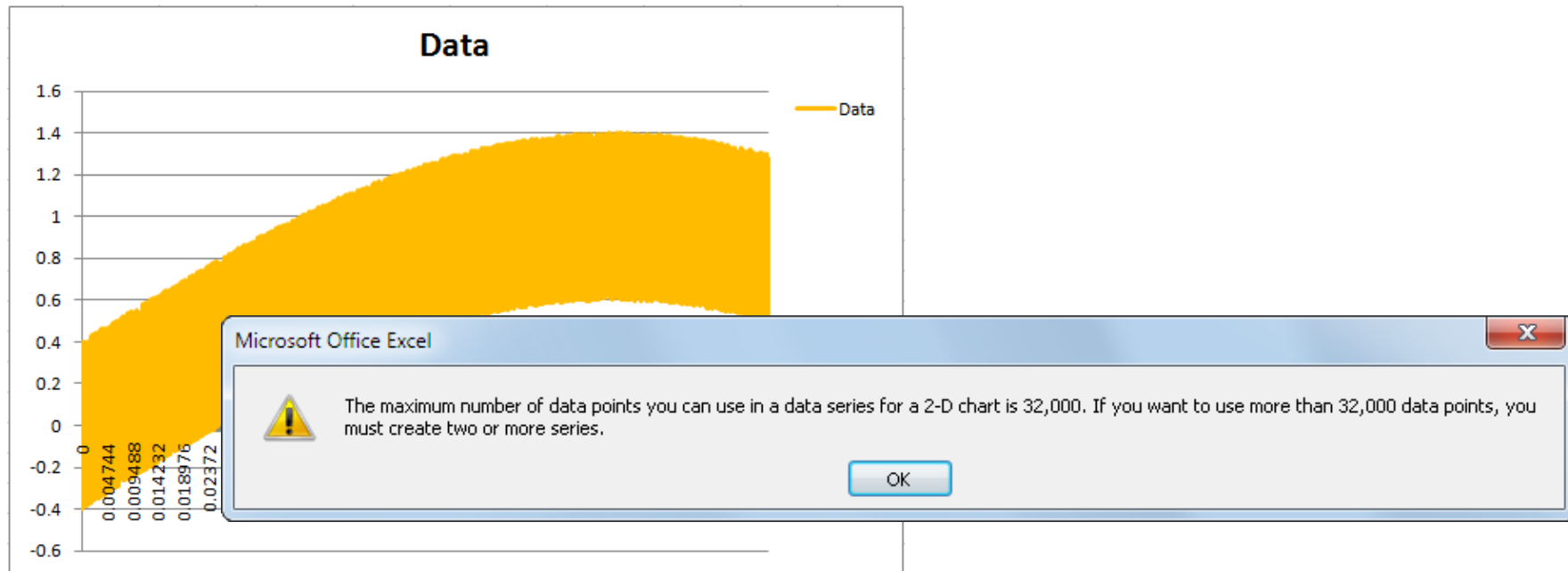


# Engenheiros processam dados...

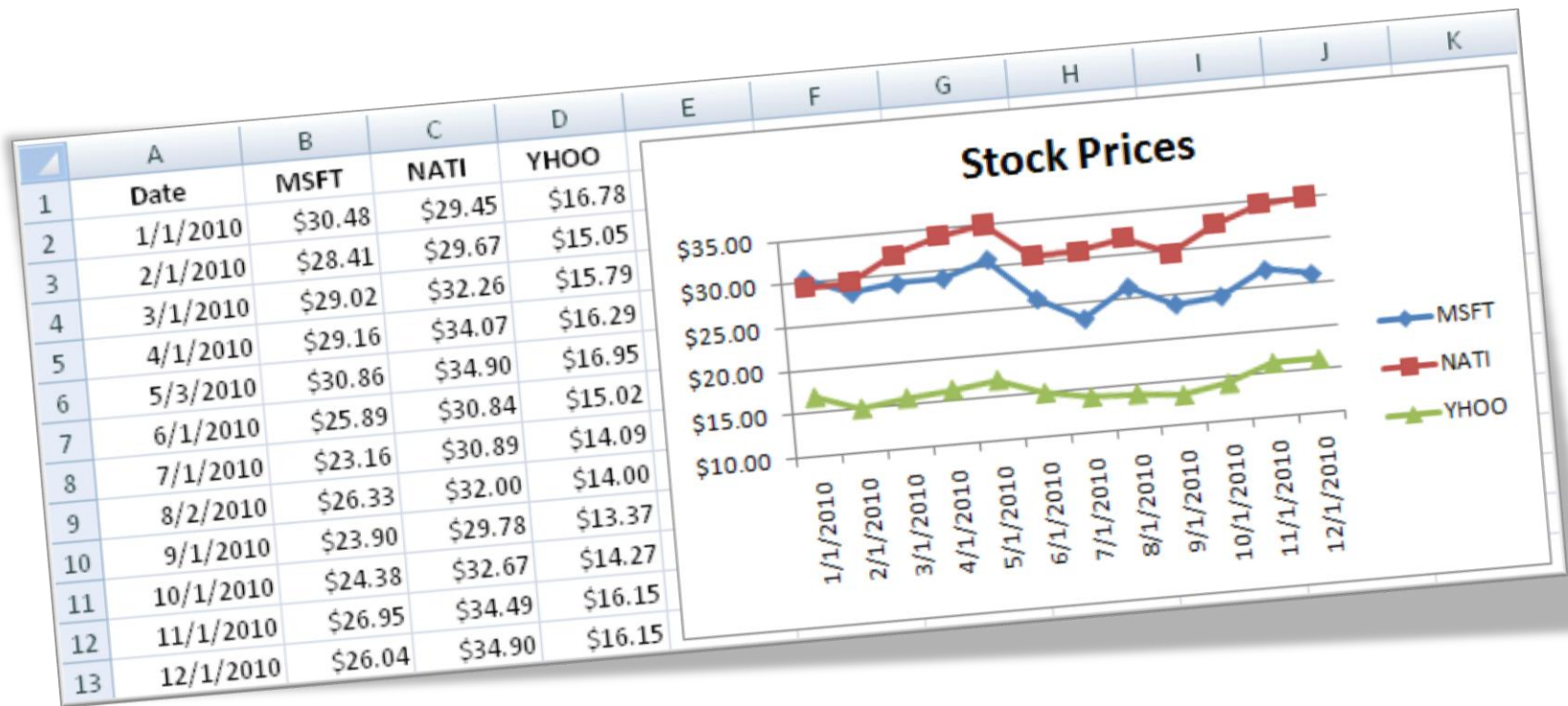


...contadores processam balancetes

# Engenheiros precisam interagir com os dados...

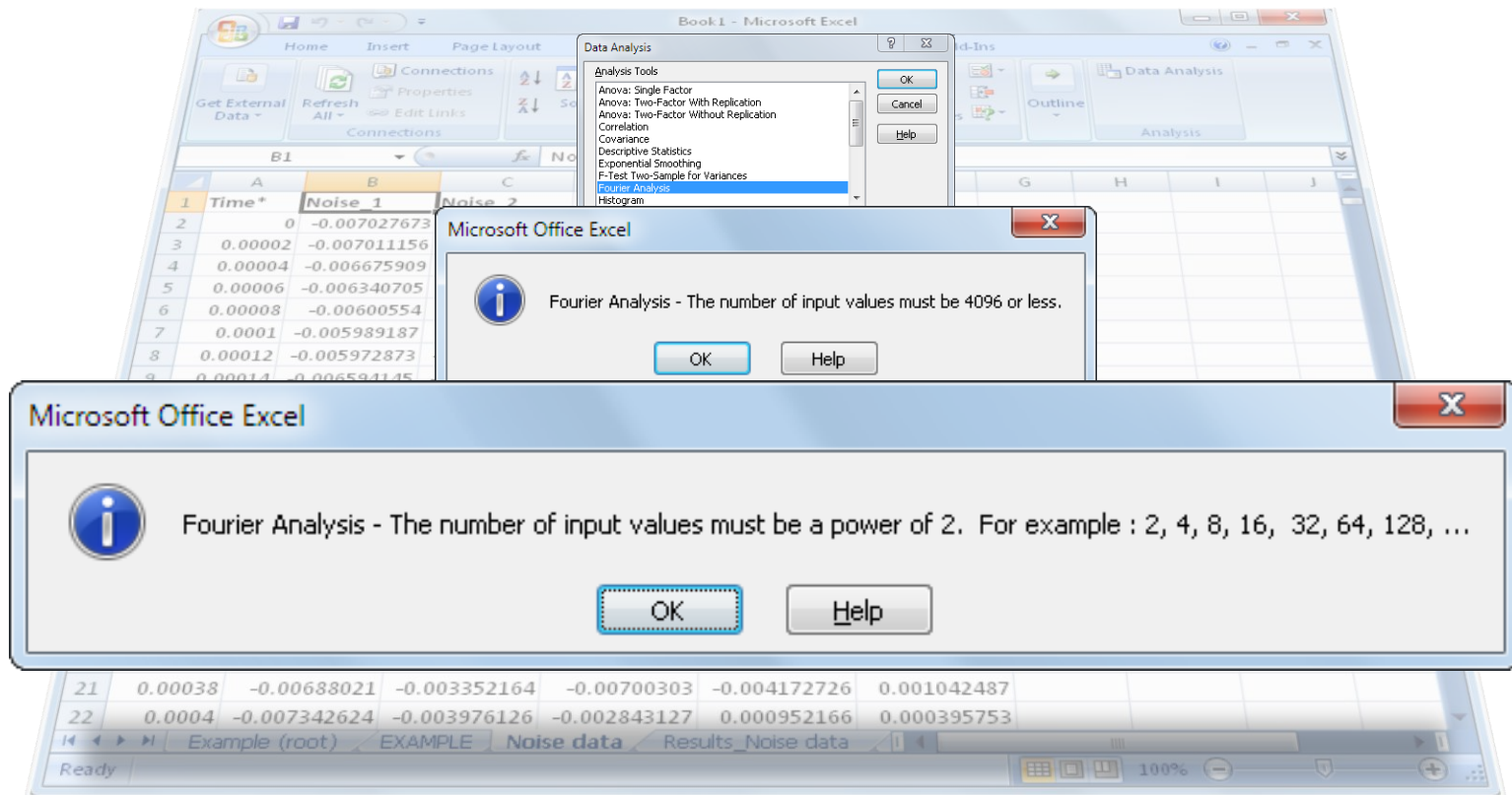


# Engenheiros definem tendências de dados de vários arquivos



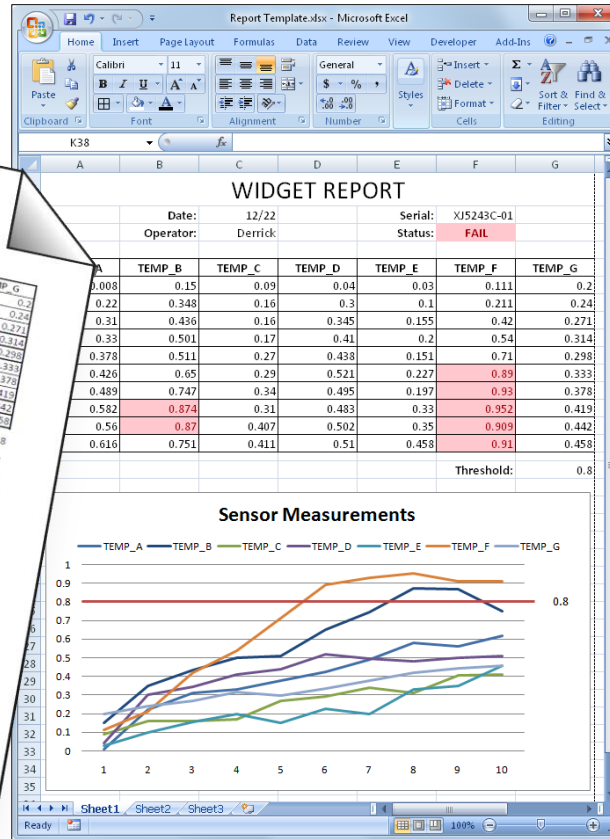
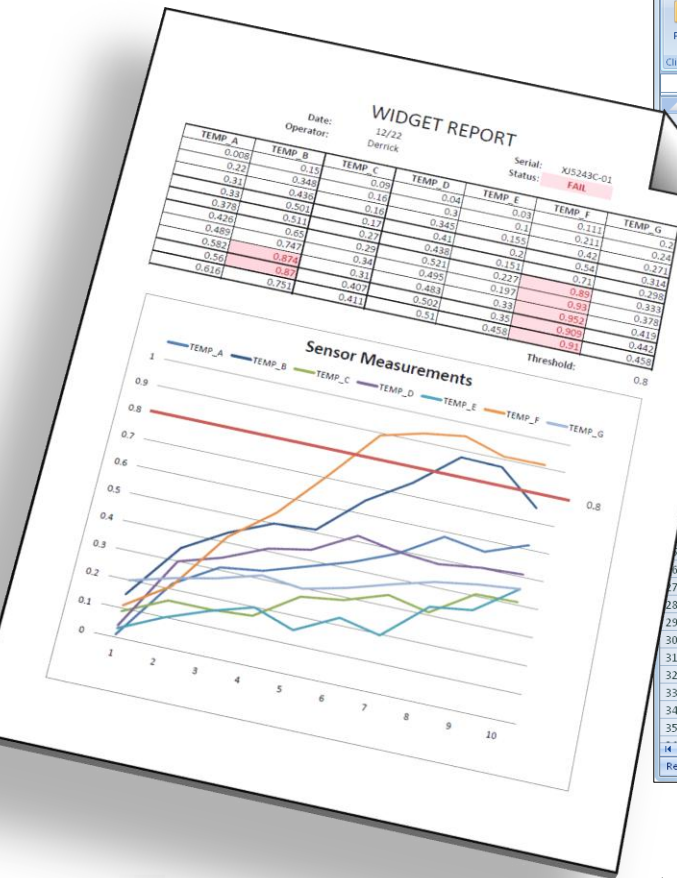
...contadores definem tendências de preços de várias colunas

# Engenheiros realizam cálculos complexos...



...contadores utilizam matemática básica

# Engenheiros analisam relatórios complexos...



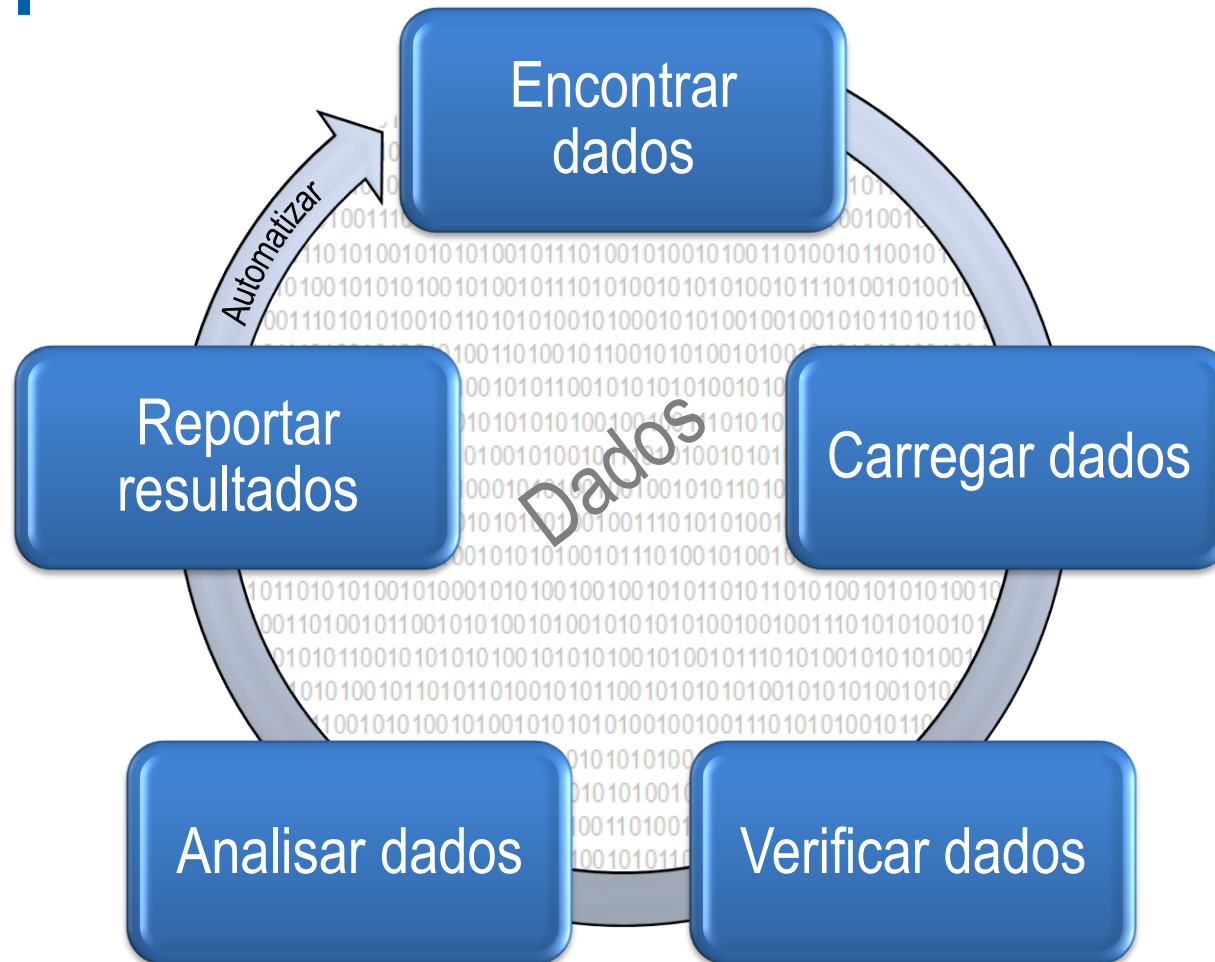
...contadores analisam relatórios de despesas

# O fluxo de trabalho típico de pós-processamento





# O fluxo de trabalho típico de pós-processamento



# O que é o NI DAdem?



Pesquisa e busca avançada  
prontas para o uso

Acesso fácil e flexível para  
bancos de dados e arquivos

Geração interativa de  
análises e relatórios

Automação através de  
VBScript

# Resumo

- Quem é a National Instruments
- Aplicações na indústria automotiva
- LabVIEW
- Sistemas de Aquisição de Dados
- Sistemas para Análise de Sinais

# Muito Obrigado

**Marcos Cardoso**

Gerente de Vendas - Transportes

[marcos.cardoso@ni.com](mailto:marcos.cardoso@ni.com)

11 8603 0683

**Luciano Borges**

Engenheiro de vendas ABC e Guarulhos

[Luciano.borges@ni.com](mailto:Luciano.borges@ni.com)

11 7646 1665



# Monitoramento e controle integrado do simulador climatizado para provas de durabilidade e confiabilidade

**Aplicação:** Com o NI CompactRIO (cRIO) foi possível implementar um sistema que permitisse a integração com outros CLPs e reduzisse o número de hardware utilizados, uma vez que o próprio cRIO possui aquisição de dados e condicionamento de sinal.

**Desafio:** Promover a integração dos diferentes sistemas utilizados nas provas de confiabilidade e durabilidade veicular.

**Produtos:** LabVIEW, Real-Time, FPGA, CompactRIO

**Benefício principal:** Aumento da confiabilidade que as provas realizadas dentro da câmara climática passaram a possuir. O sistema de monitoramento e controle garante a autonomia das provas e isentam os testes de possíveis falhas humanas.



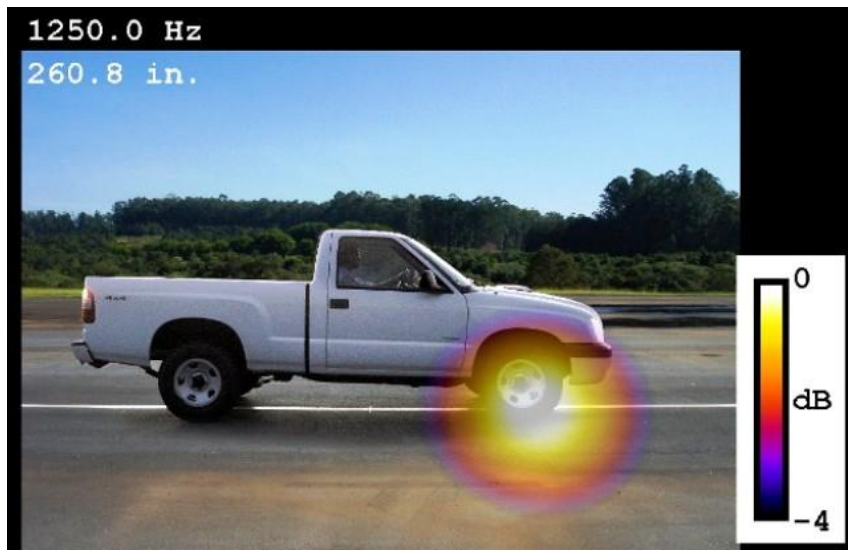
“Logo nas primeiras semanas, o sistema conseguiu prever e diagnosticar em um turno não assistido pelo operador um determinado modo de falha”. – Danilo Batista, FIAT Automóveis



# Dinamômetro de 6 eixos usando o PXI e Veristand



# UFSC utiliza LabVIEW e CompactDAQ para teste pass-by-noise com beamforming



## O Desafio:

Desenvolver um sistema portátil para identificação de fonte de ruído pela técnica *beamforming* em testes de passagem e outras aplicações

## A Solução:

Utilizando um array de 32 microfones em espiral, NI LabVIEW, o toolkit de som e vibração e um sistema CompactDAQ com 32 canais de microfone para adquirir dados e gerar a imagem sonora de veículos em movimento.

“ Nós escolhemos o hardware da NI por ser compacto, alimentação DC e condicionamento para o array de microfones.”

# Muito Obrigado

**Marcos Cardoso**

Gerente de Vendas - Transportes

[marcos.cardoso@ni.com](mailto:marcos.cardoso@ni.com)

11 8603 0683

**Luciano Borges**

Engenheiro de vendas ABC e Guarulhos

[Luciano.borges@ni.com](mailto:Luciano.borges@ni.com)

11 7646 1665