

Projeto Gráfico de Sistemas para Testes e Ensaaios Complexos



André Pereira

Engenheiro de Vendas

Luciano Borges

Engenharia de Aplicação

National Instruments

Líder em automação e medição baseado em computadores

Resultados: \$873M em 2010,
\$238M em Q1 de 2011

Operações Globais:

Aproximadamente 5.500
colaboradores em mais de 40 países

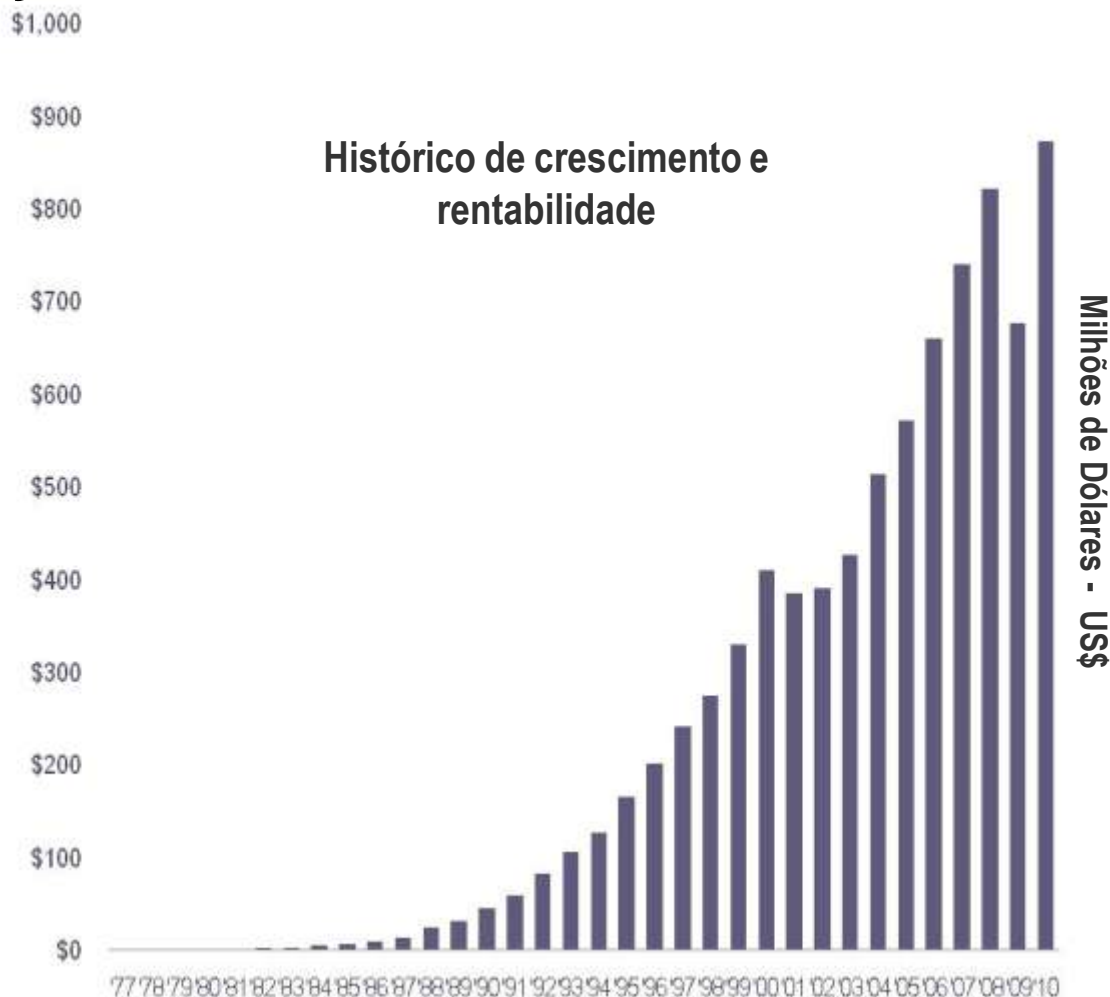
Base de clientes: Mais de 30.000
companhias anualmente

Diversidade: Nenhuma indústria
representa mais de 15% das vendas

FORTUNE's 100 melhores
empresas para se trabalhar por 12
anos

Investimento: 16% das vendas
anuais

Parceiros: Mais de 600 Alliance
Partners

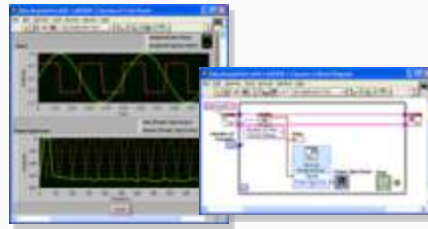


O Que Fazemos

Medição Modular de Baixo Custo e Hardware de Controle



Ferramentas para Desenvolvimento de Software



Plataformas Altamente Integradas



Soluções que são utilizadas por Engenheiros e Pesquisadores para aplicações de Teste, Projeto e Controle



Evolução do Produto e Plataforma NI

Agregando valor a clientes

Controle e Instrumentos tradicionais



Medição baseada em PC



Sistemas completos

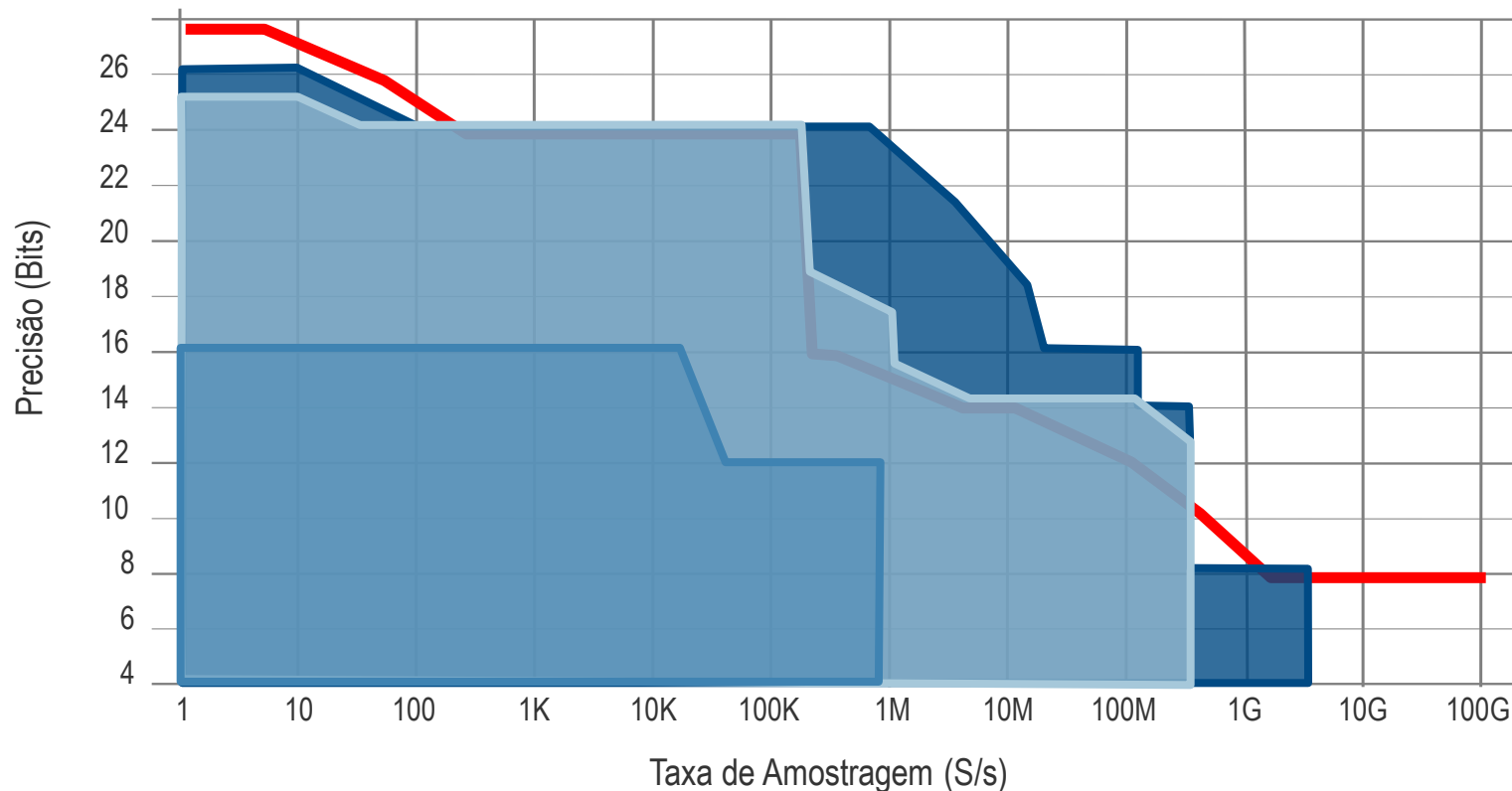


1980

1990

2000

Expandindo Capacidades de Medição



Produtos NI 1995

Produtos NI 2004

Produtos NI 2010

Instrumentos Tradicionais

Diversidade de Aplicações

Nenhuma indústria representa mais de 15% do faturamento



Telecom



Acadêmico



Automotiva



Semicondutores



Eletrônicos



Computadores



Testes
Automatizados



Aeronáutica/Militar



Pesquisas



Petróleo e Gás



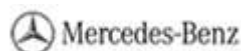
Alimentícia



Têxtil

Diversidade de Clientes

- Clientes top 100 ≈ 32% da receita
- Mais de 30.000 clientes em mais de 90 países
- 95% dos Fortune 500 do ramo de manufatura



Áreas de Aplicação

Testes Automatizados

Testes de Sinais RF

Hardware in the Loop

Audio e Vídeo

Medição Industrial

Monitoração de Condição de Máquinas

Armazenamento de Dados

Sistema Supervisório

Automação e Controle

Sistema de Inspeção de Máquina

Controle de Movimento

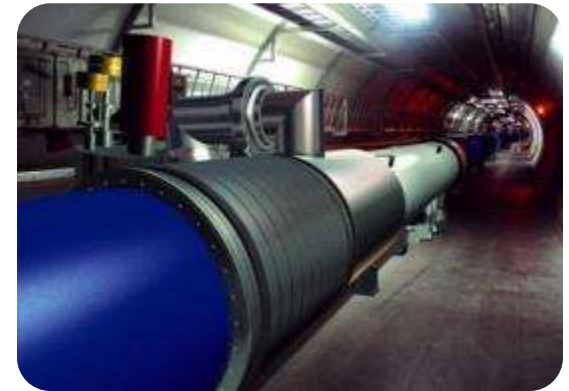
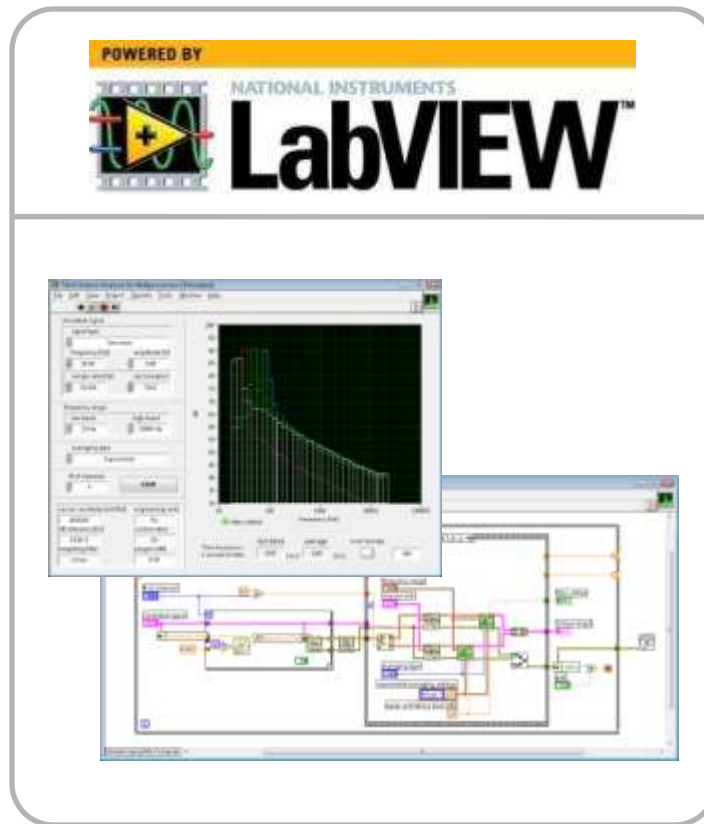
Controle de Processo



Capacitando Usuários através do Software

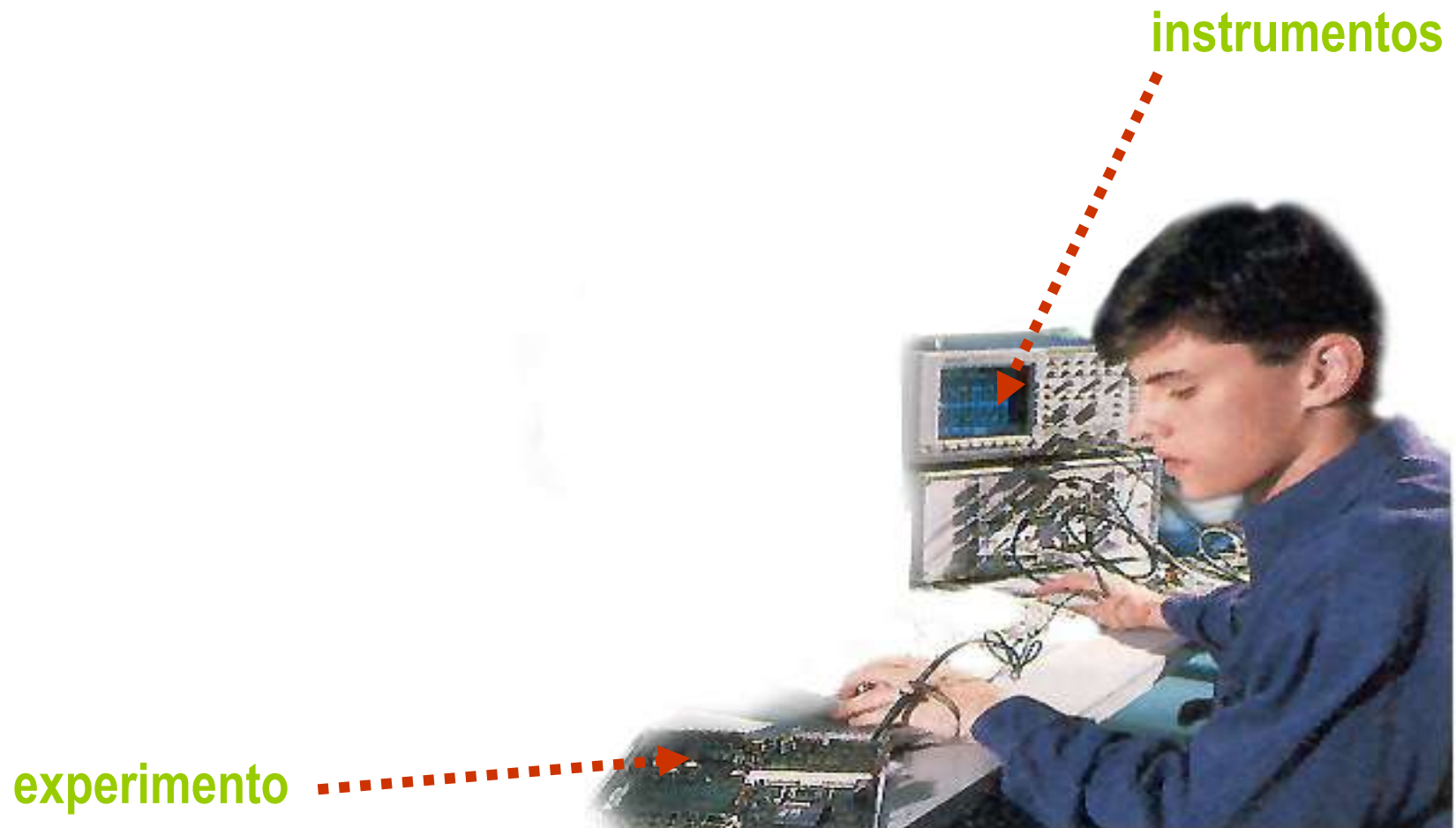


LEGO® MINDSTORMS® NXT
“o brinquedo mais legal do ano”



CERN Large Hadron Collider
“O instrumento mais poderoso do planeta”

Instrumentação Tradicional



Instrumentação Tradicional

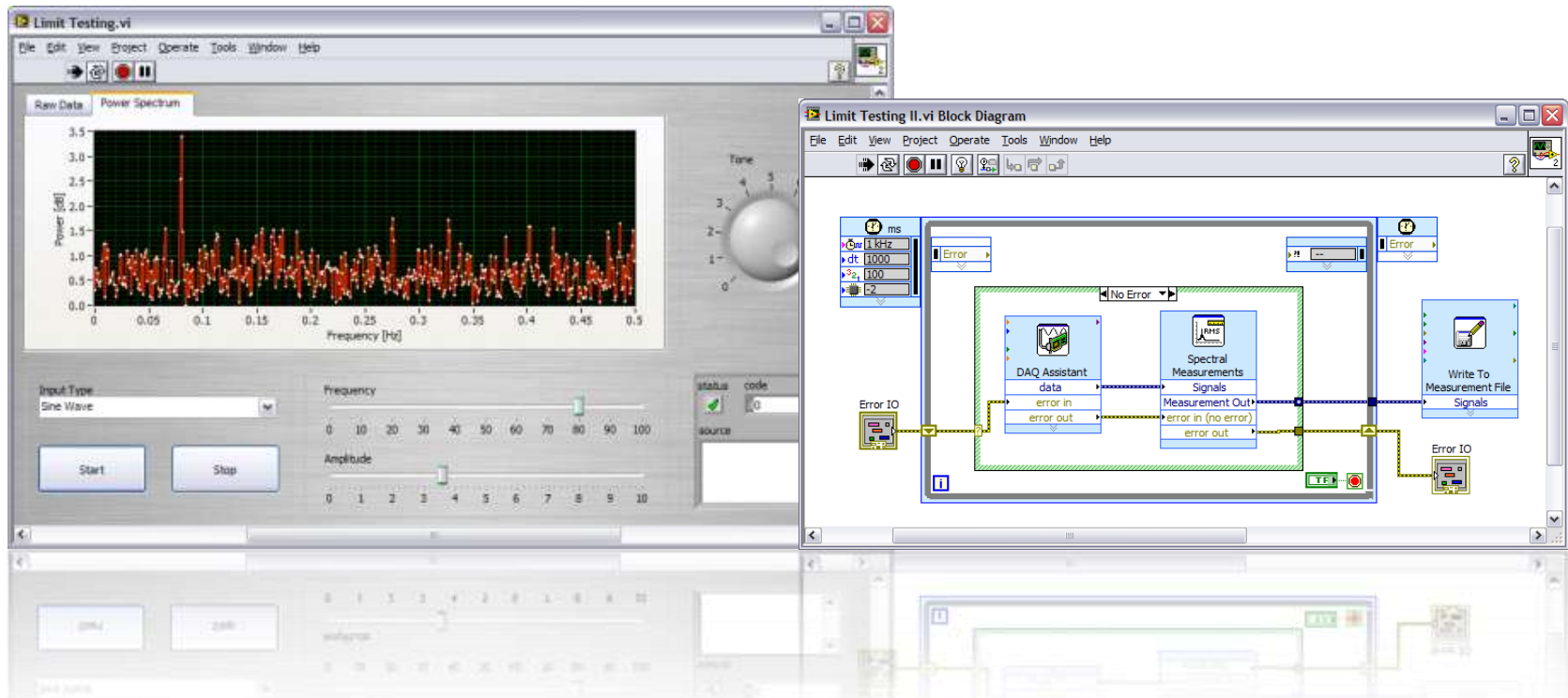


Instrumentação Virtual, Instrumentação Baseada em PC

- *O software é o instrumento!*

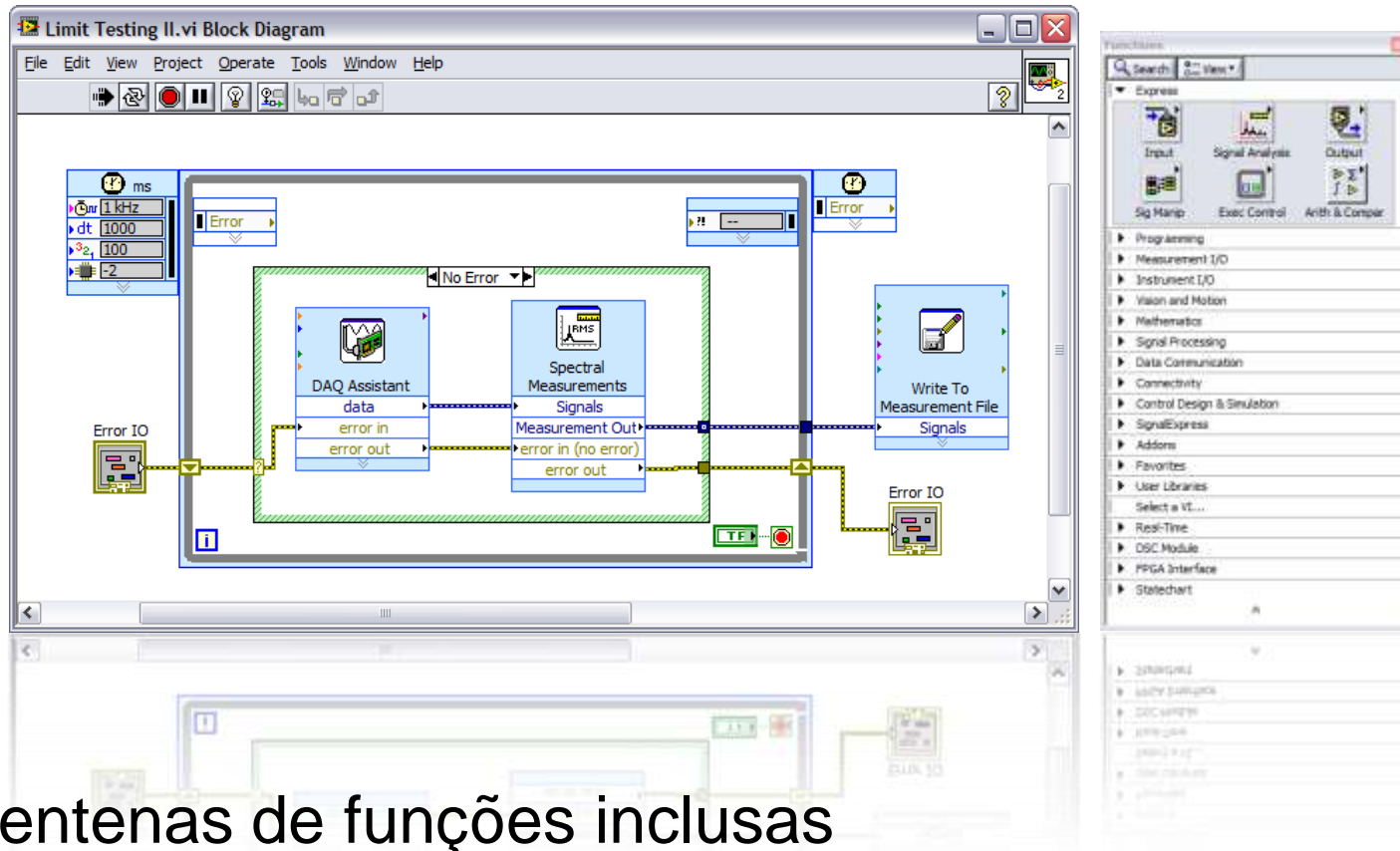


Ambiente Gráfico de Programação LabVIEW



- Programação gráfica e intuitiva para engenheiros e pesquisadores
- Ferramentas para aquisição, análise e apresentação de dados reais

Diagrama de Blocos (Código Gráfico)



- Centenas de funções inclusas
- Assistentes interativos e modelos que aceleram o desenvolvimento

Painel Frontal (Interface Gráfica)



- Escolha dentre uma variedade de objetos
- Personalize cada objeto para criar interfaces profissionais

História do LabVIEW

Fundadores

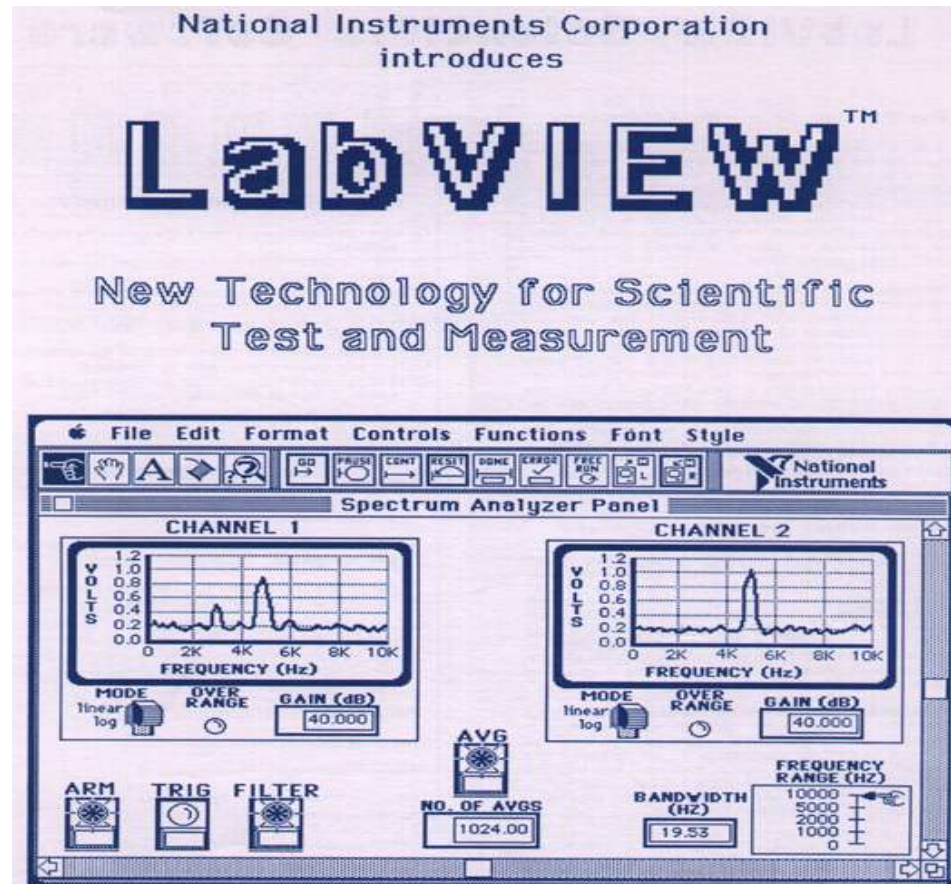


James Truchard

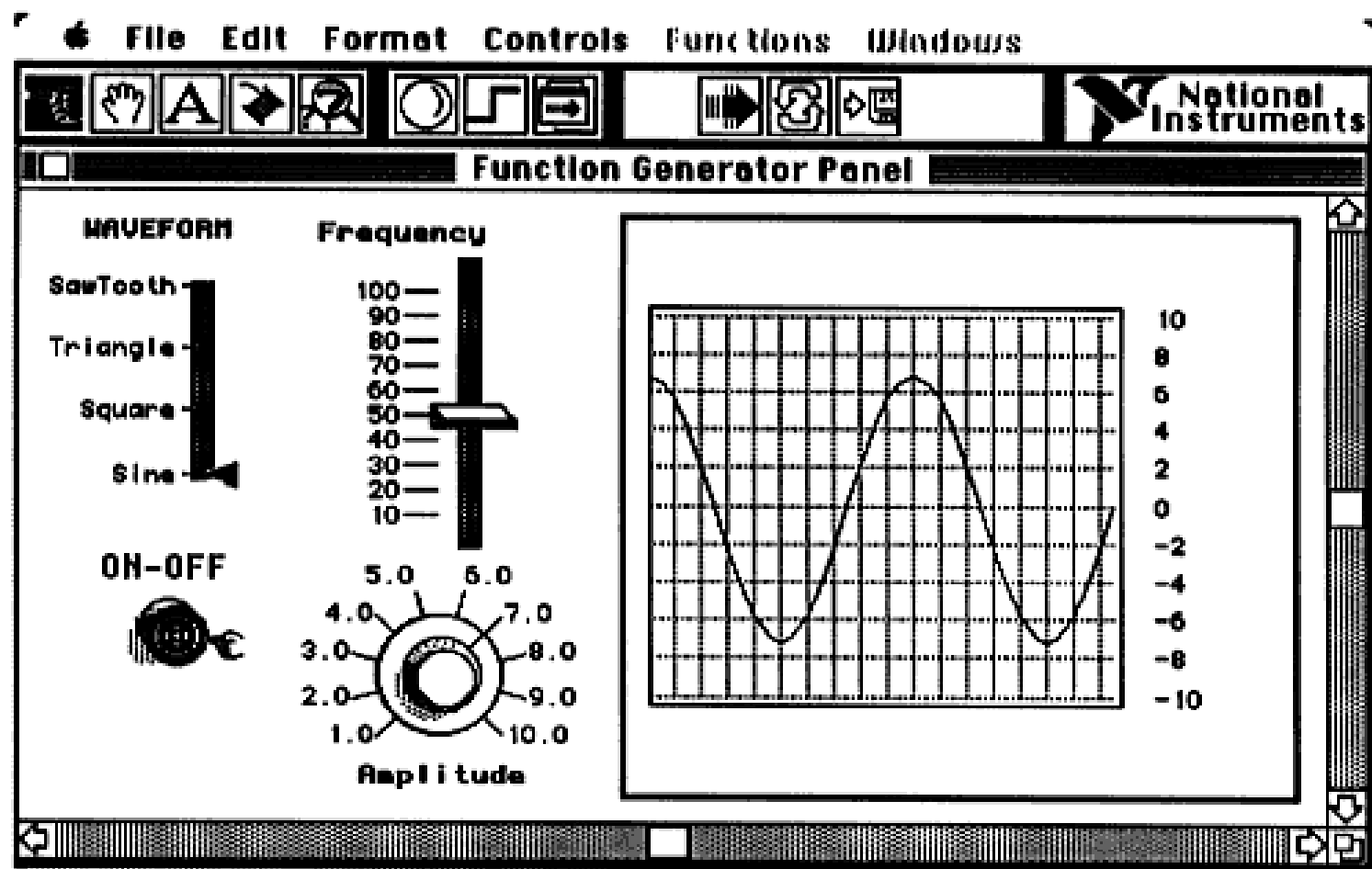


Jeff Kodosky

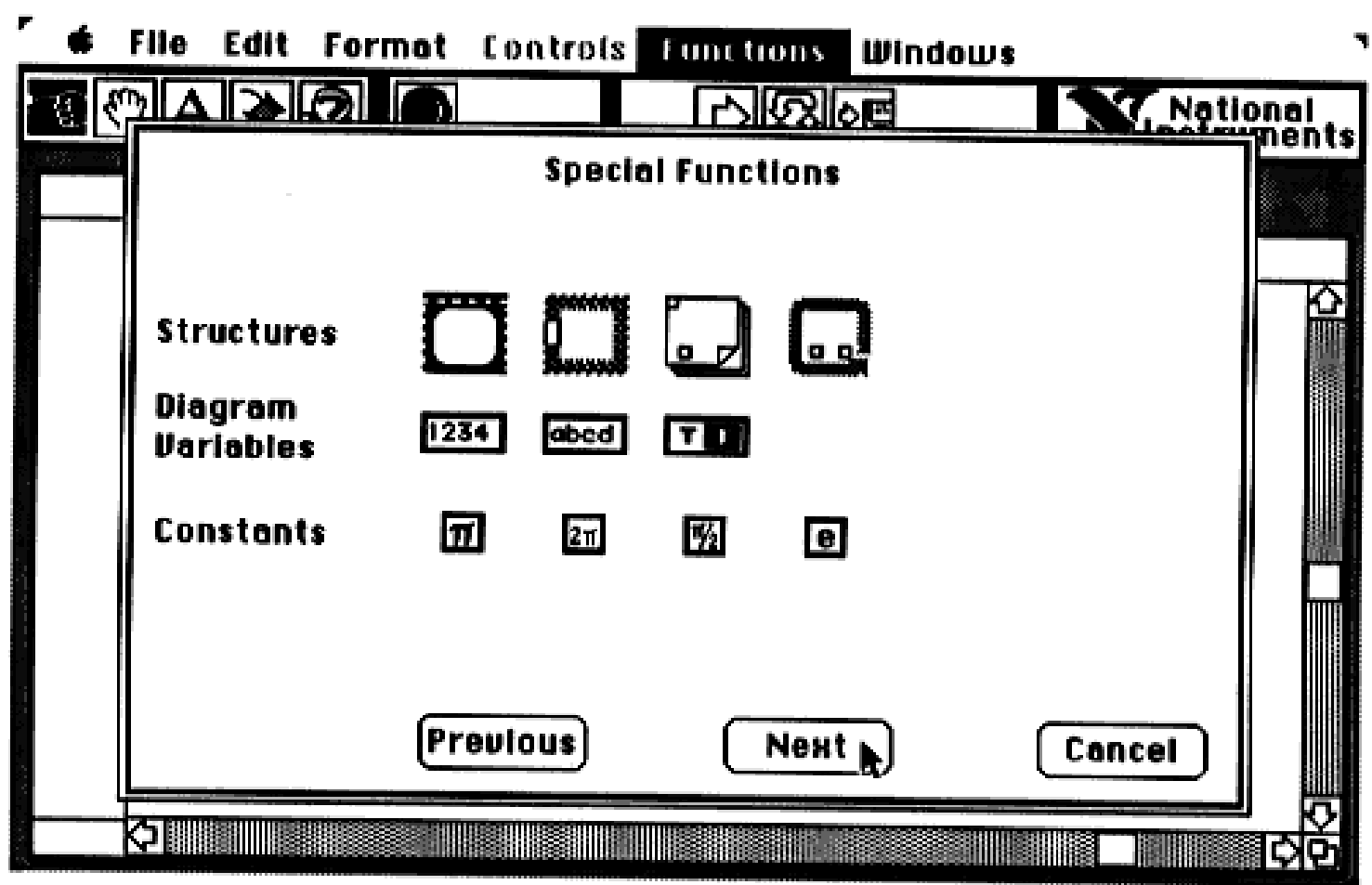
História do LabVIEW



História do LabVIEW



História do LabVIEW



Demo LabVIEW

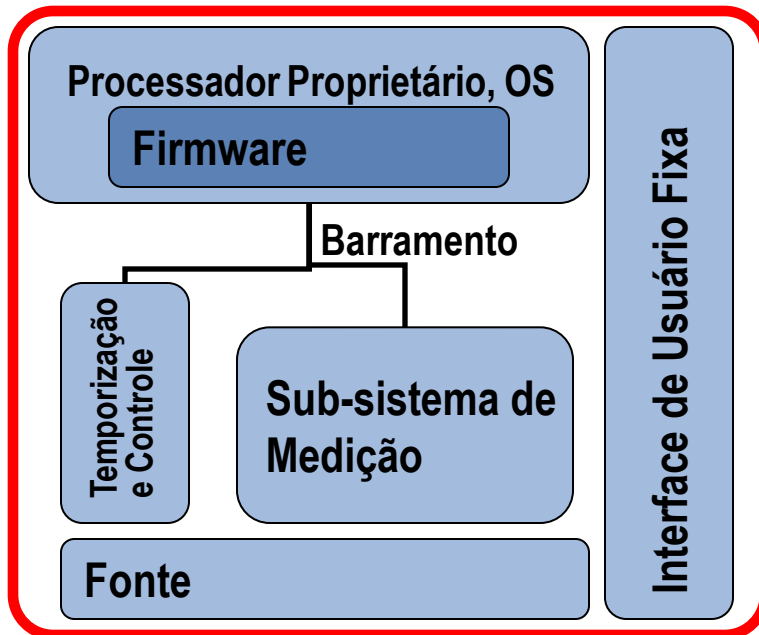
Plataformas de Hardware para Testes

Arquitetura de Instrumentação

Instrumentação Tradicional



Baseado em GPIB, LAN ou USB

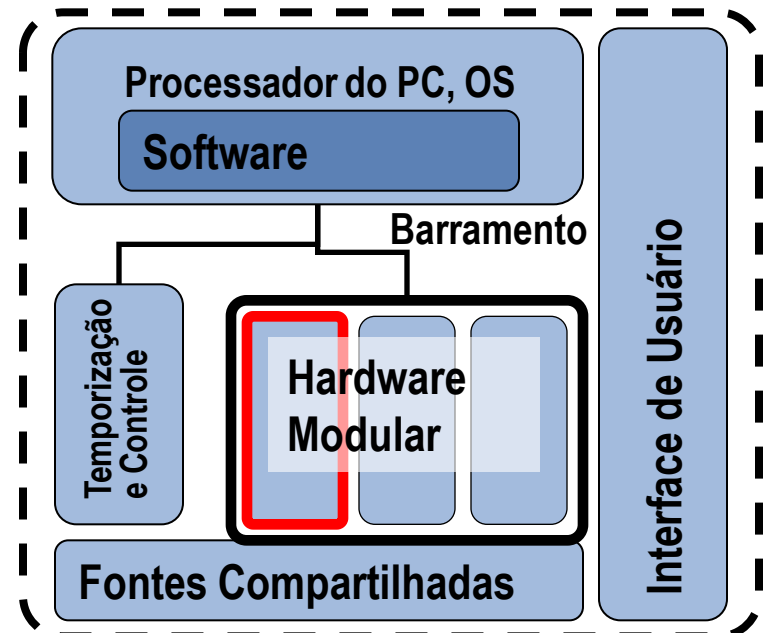


Conectividade: GPIB, LAN, USB

Instrumentação Modular



PXI, VXI



Conectividade: GPIB, LAN, USB

O que é PXI?

- PXI = PCI eXtensions for Instrumentation
- Especificação aberta e liderada pela PXI Systems Alliance (PXISA), introduzida em 1997
- Plataforma baseada em PC e otimizada para teste, medições e controle
- Barramento elétrico PCI robusto, modular, Eurocard com encapsulamento mecânico do CompactPCI
- Características avançadas de temporização e sincronização

PXI Combina Padrões Tecnológicos

Controladora

- PC embarcado ou controlador remotamente por laptop
- Executa software padrão

Chassis

PXI Backplane

- Barramento PCI
- Temporização e Sincronização



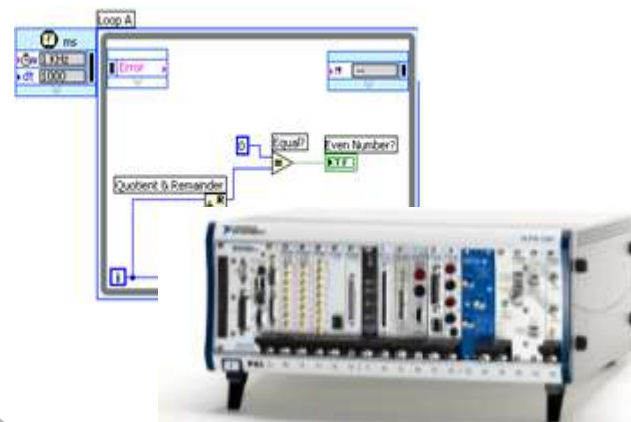
Módulos Periféricos

Redução de Custo e Tamanho com Soluções Baseadas na Instrumentação Modular (PXI)

Solução Tradicional: \$82,972
0,1734 m³



Solução PXI: \$39,545
0,019 m³



- Baixo Custo
- Alto Desempenho
- Tamanho reduzido
- Flexível
- Soluções definidas pelo usuário

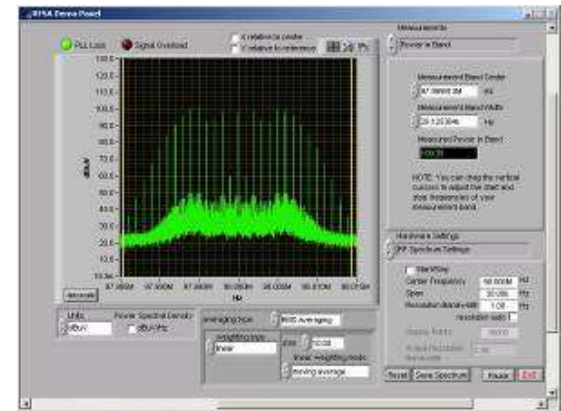
iPhone



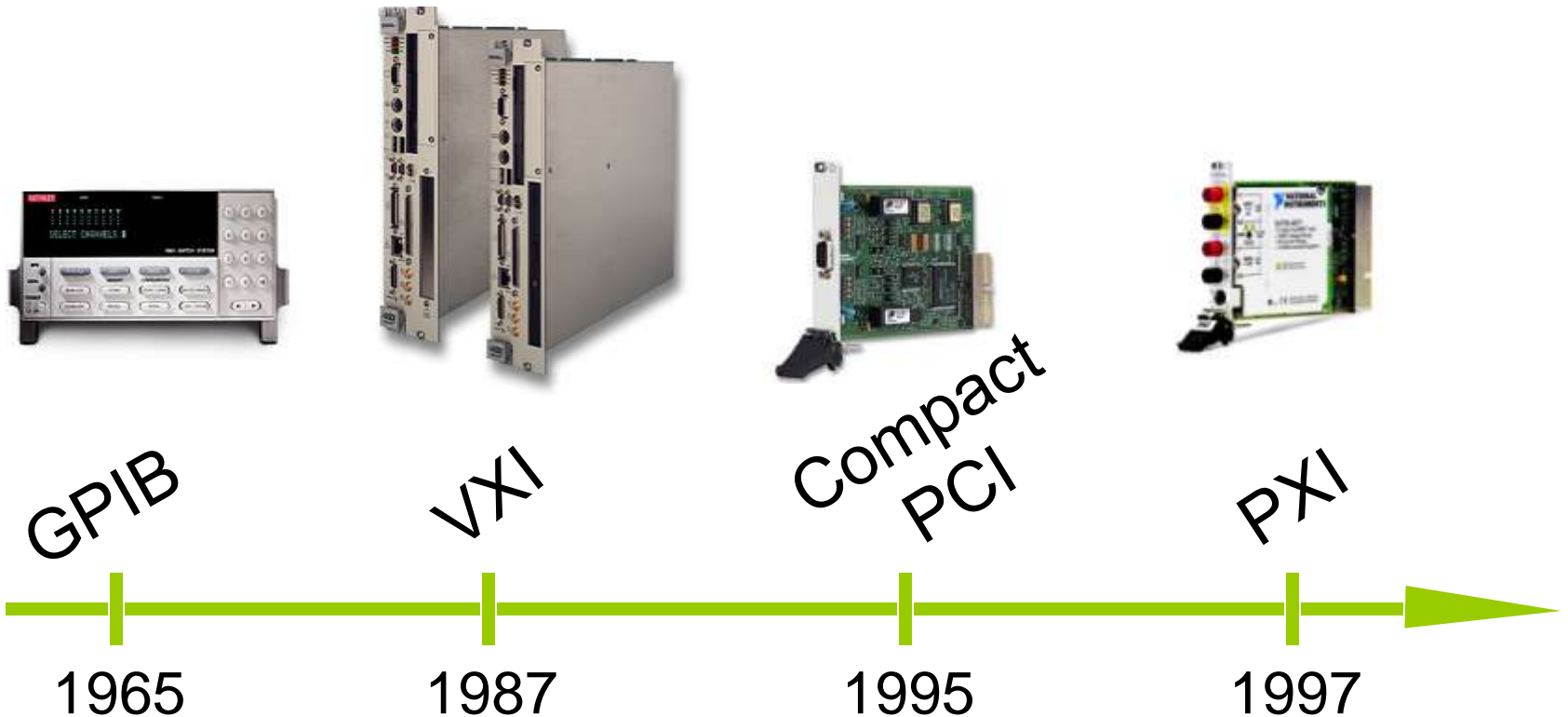
“De repente, a interface não é mais fixa e rígida, ela flui e é moldável. O software substitui o hardware.”

Revista Time sobre o iPhone da Apple

Instrumentação Virtual



Linha do Tempo da Instrumentação



Plataforma PXI

Robusta,
industrial

CPU Quad-Core

Barramento
PXI Express

Temporização,
Trigger e Sincronismo

Instr Modulares
FPGA, DAQ

SO Windows ou
Tempo Real

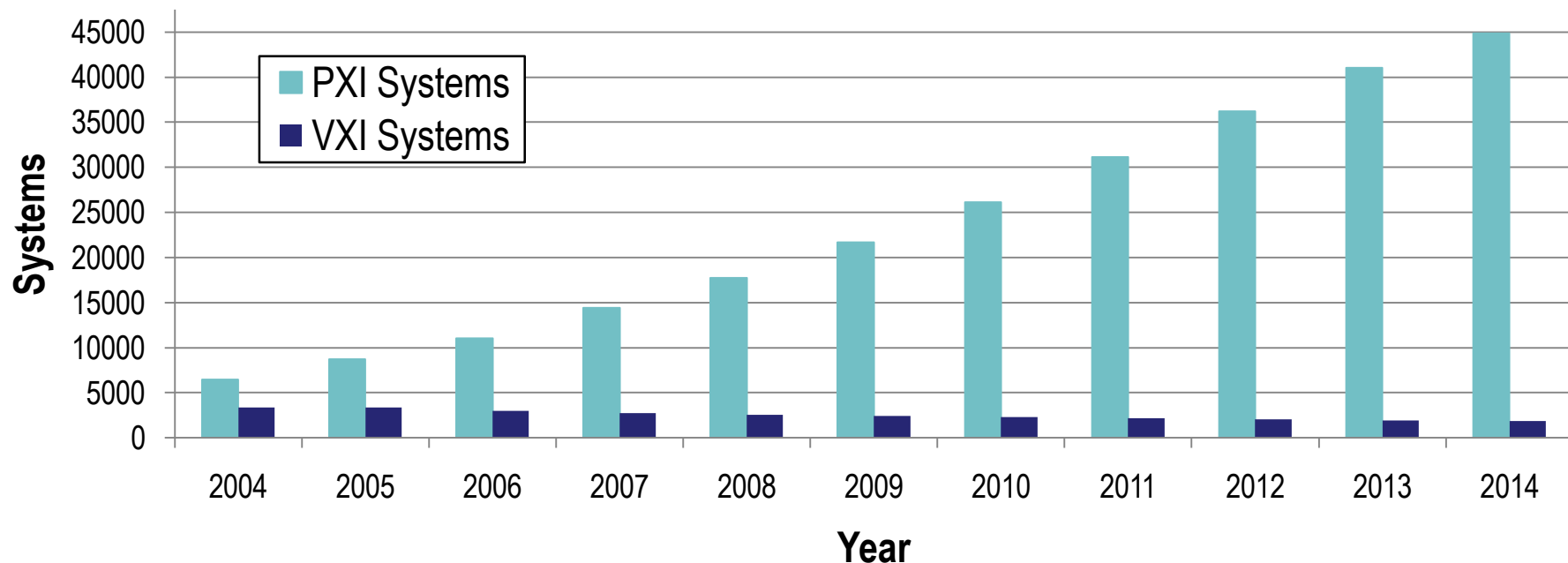
NI LabVIEW,
LabWindows™/CVI,
NI TestStand

Módulos para
Aplicações Específicas
(GPS, RF)

APIs
(NI VISA, IVI, NI-DMM)



Sistemas PXI



Fonte: World VXI and PXI Test Equipment Market, Frost & Sullivan (Q4 2008)

- **17.6%** de crescimento anual
- Ao final de **2009**
 - Mais de **100,000** sistemas operando
 - Com mais de **600,000** módulos

Mais de 1,500
Produtos PXI

Instrumentação Modular PXI

Do nível DC à 26.5 GHz (e tudo entre esta faixa)



Digitalizadora de melhor resolução da Indústria

- Resolução Flexível – até 114 dBc SFDR



Fontes DC precisas

- Fontes de alimentação e medição com precisão de nanoamperes nos 4 quadrantes



Multímetro de 7½ dígitos mais rápido e preciso da Indústria



Aquisição e Geração de formas de onda de alta frequência

- Clocks de até 200 MHz, transferência de dados de até 400 Mb/s



Aquisição de muitos canais de sinais dinâmicos

- 5000 canais de sinais dinâmicos com 0.01 grau de defasagem



Aquisição e Geração de RF

- Geração de até 6.6 GHz e aquisição de até 26.5 GHz com mais de 50 MHz de largura de banda

O que há de novo no PXI?

PXI Express

- Aumento da banda de transferência para 2.0 GB/s dedicados por instrumento
- A melhor especificação da Indústria em Latência e Sincronismo
- Compatível com software existente e mais de 1000 módulos PXI

NI FlexRIO – Velocidade e Flexibilidade



Adaptador FlexRIO

- I/O Intercambiáveis
- Personalizado pelo usuário
- Kits de desenvolvimento

Módulo FlexRIO FPGA

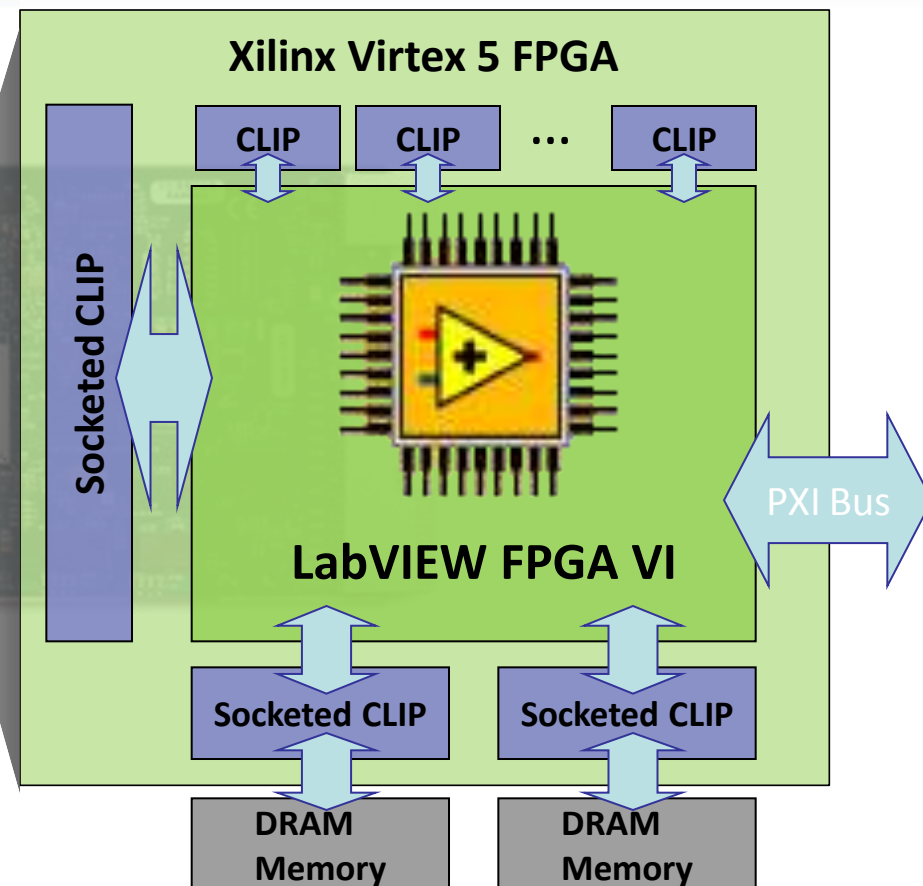
- Até 132 channels
- Até 1 Gb/s por canal
- Até 128 MB de RAM, DDR2



Circuito do Cliente

Requisitos para projeto do adaptador:

- Experiência em layout de PCB
- Projeto de hardware
- Mapeamento de sinais do FPGA

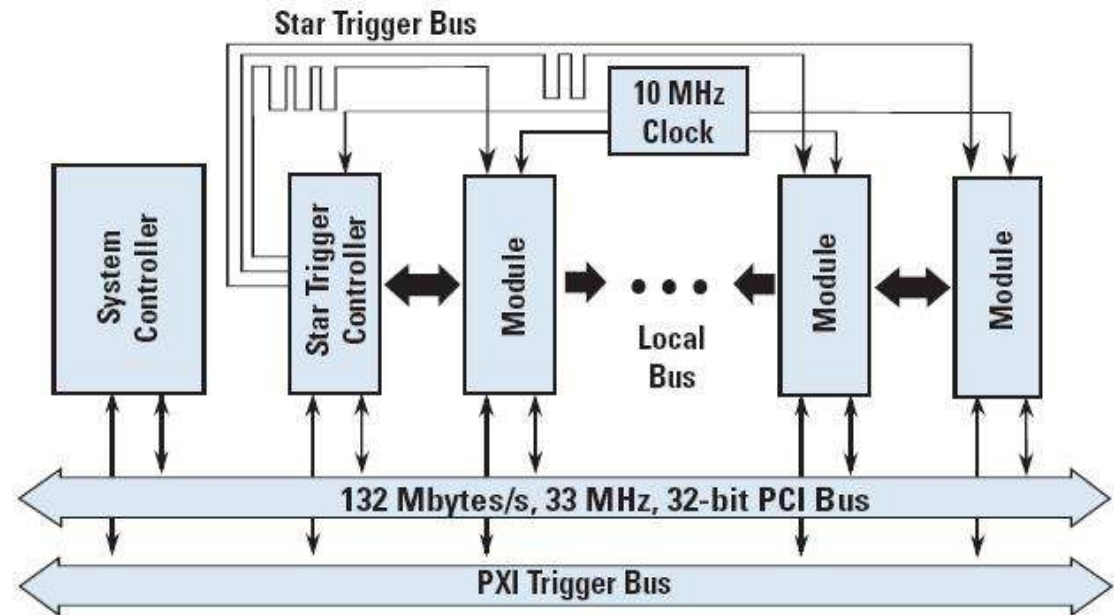


Requisitos de Programação:

- Experiência em VHDL
- LabVIEW FPGA
- Interface com Host

Características da Temporização e Sincronização no PXI

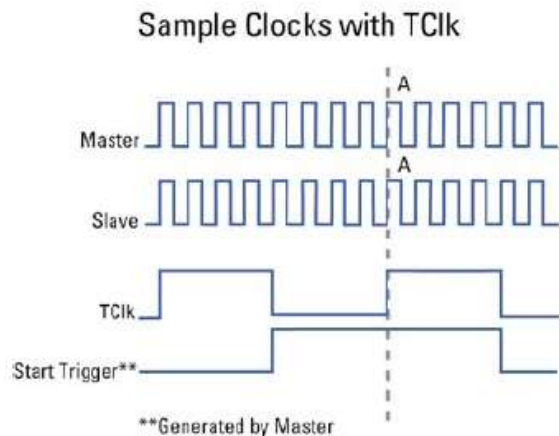
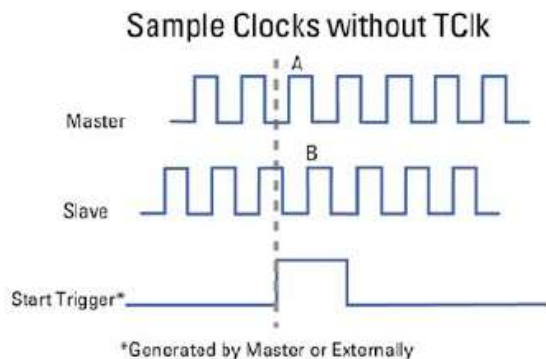
- Barramento PXI Trigger
 - 8 TTL
 - Trigger, Clock e *Handshaking* entre sinais
- Sistema de Clock de Referência
 - 10 MHz TTL
 - *Phase Lock Looping*
 - Trilhas de igual Comprimento
 - < 1 ns assimetria
- Barramento Star Trigger
 - 1 por Slot
 - Comunicação Estrela
 - Delay de propagação das trilhas conhecido
 - < 1 ns assimetria

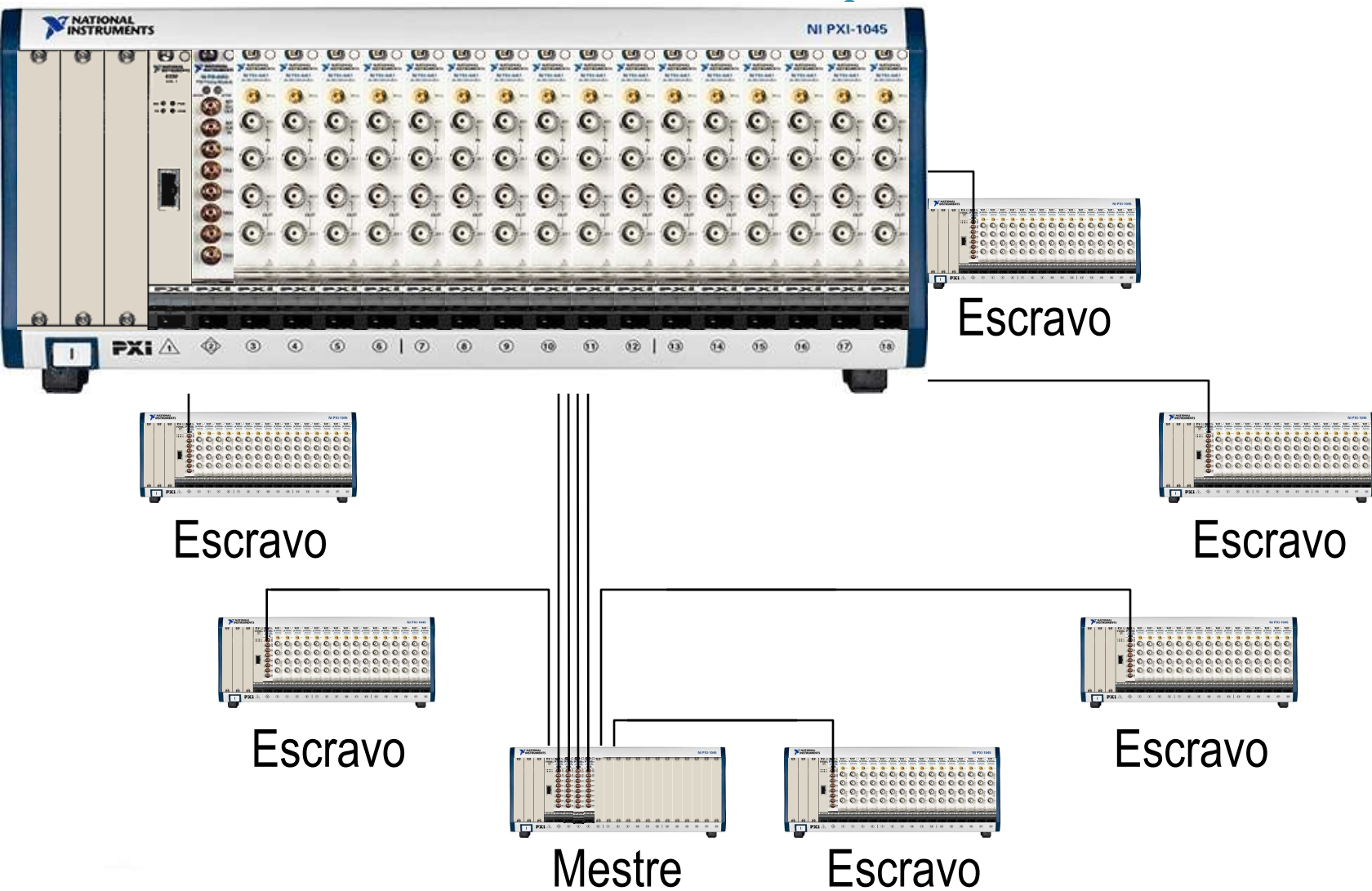


Sincronização em Picosegundos

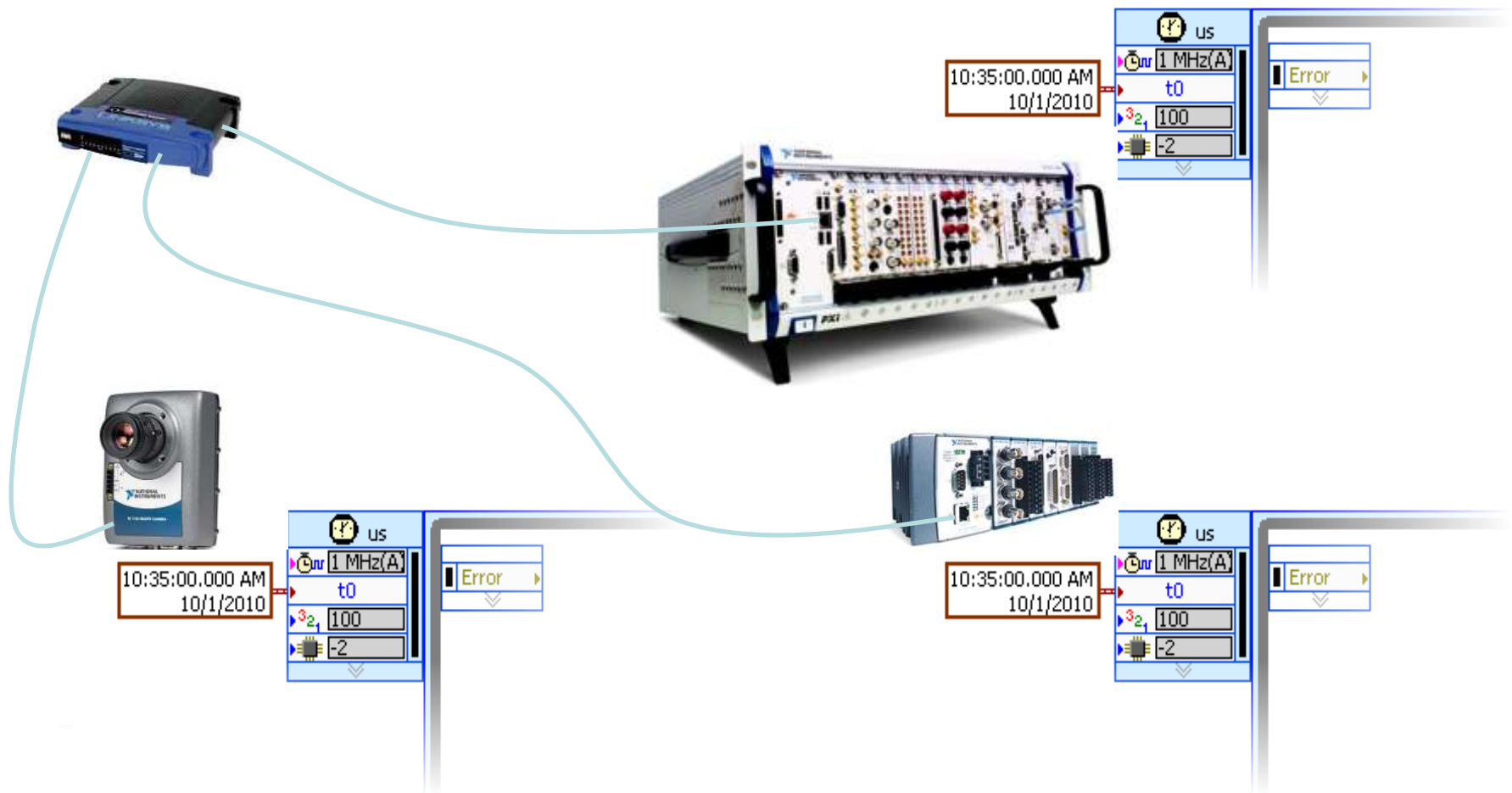
Trigger Clock (TClk)

- Instrumentos Modulares NI
- NI Synchronization and Memory Core (SMC)
- Variação típica entre 200 e 500 ps
- Menor variação com calibração
- Alinha amostras de clock que podem não estar alinhadas inicialmente em função de *phase locked*
- Permite trigger preciso de equipamentos sincronizados utilizando sinais “slow” TClk
- Utiliza o barramento de temporização e sincronização do PXI
- Somente três funções/VIs requeridas





Sincronize Eventos entre Dispositivos de Tempo Real Distribuídos



Testes em linha de produção - EMBRAER

- Sistemas de teste para diversas linhas de produção da EMBRAER
- Aeronaves: 145/Legacy, 170/175, 190/195, Lineage
- Manutenção e calibração de subsistemas: manetes
- Revitalização de aeronaves: F5BR, ALX...



Testes em linha de produção - EMBRAER



- Sistemas funcionando por mais de 10 anos
- Redução drástica nos tempos de teste
- Reuso de HW em novas aeronaves

Exemplo – Matriz de microfones

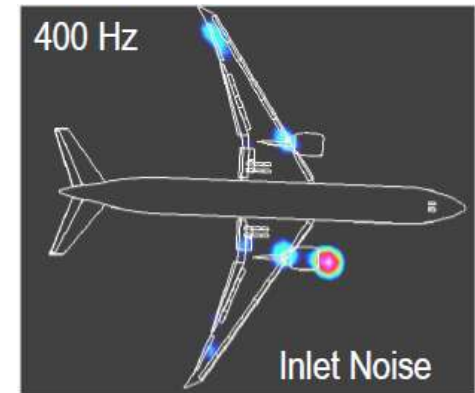
Problemas de ruído em Aviões Comerciais

Fontes de ruído no motor

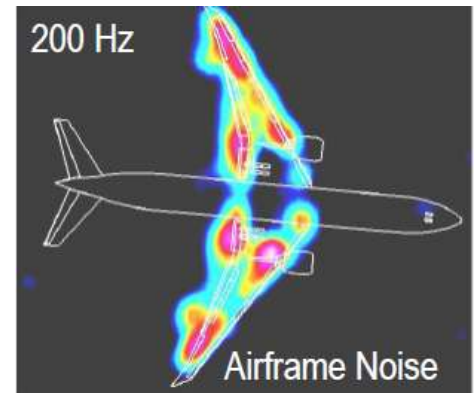
- Dominante na decolagem
- Importante na aproximação
- Afeta no ruído interno no cruzeiro
- Inclui turbina e combustão

Fontes de ruído na estrutura

- Dominante em condições de aproximação
- Inclui slats, flaps, e trem de pouso



Courtesia da Boeing



Teste de Sobrevôo

O desafio:

Criar um sistema escalável, de baixo custo para testar a eficiência de projetos de redução de ruído na aviação comercial, durante decolagem, pouso e vôo.

A solução:

Uso do chassi e controladora PXI da National Instruments, analisadoras de sinais dinâmicos, e o LabVIEW para desenvolver um sistema de teste distribuído escalável, com sincronismo preciso para efetuar aquisição em fase para testes de sobrevôo.



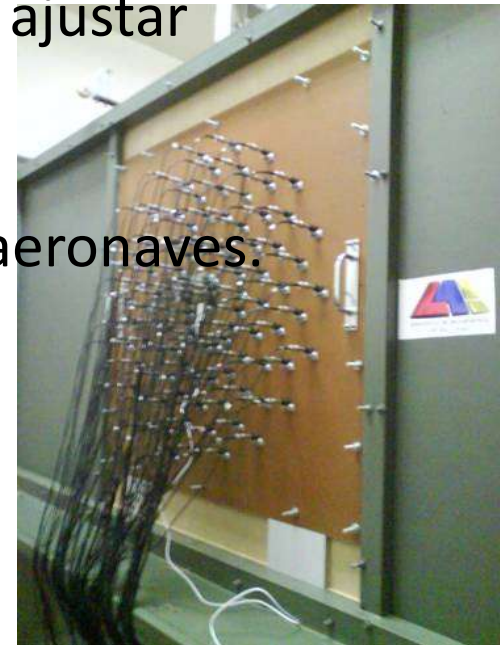
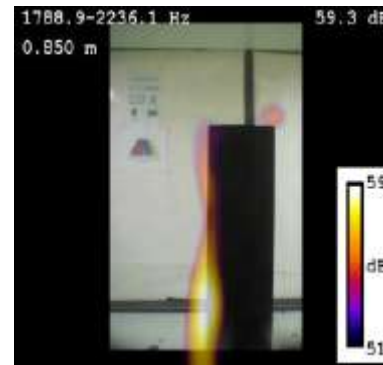
Cortesia da Boeing

"Usando hardware e software da NI, fomos capazes de criar um sistema de ponta, com baixo custo, distribuindo os sistemas de aquisição entre os múltiplos chassis, adquirindo de modo sincronizado todos os canais, com total largura de banda e expansão de canais."

Projeto Aeronave Silenciosa – EMBRAER / FAPESP

Aplicação: - Criar modelos matemáticos para prevenir ou tratar fontes de ruído.

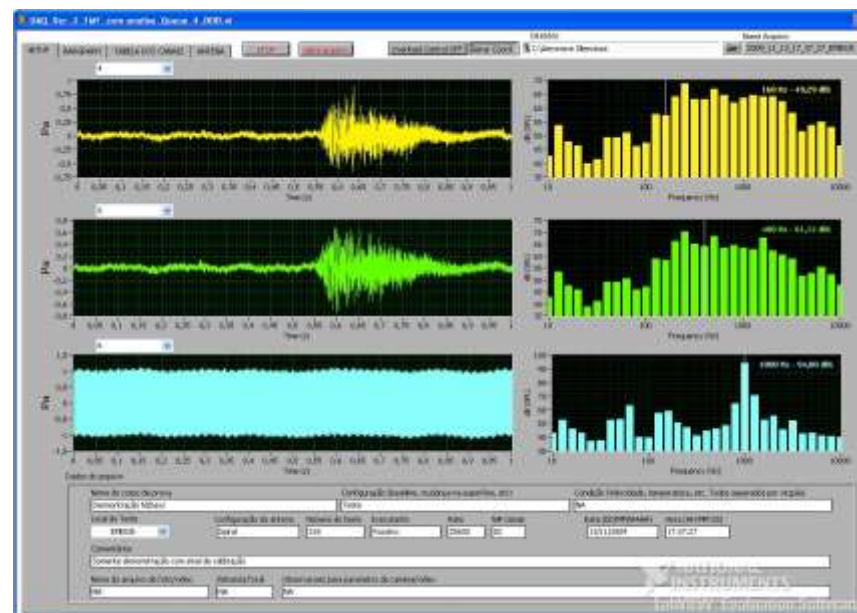
- Executar testes para identificar fontes de ruído e ajustar modelos.
- Validar métodos.
- Implementar os métodos em novos projetos de aeronaves.



Ensaios já realizados no Túnel de Vento da EESC

Projeto Aeronave Silenciosa – EMBRAER / FAPESP

Exemplos de telas de interface e de análise de sinais

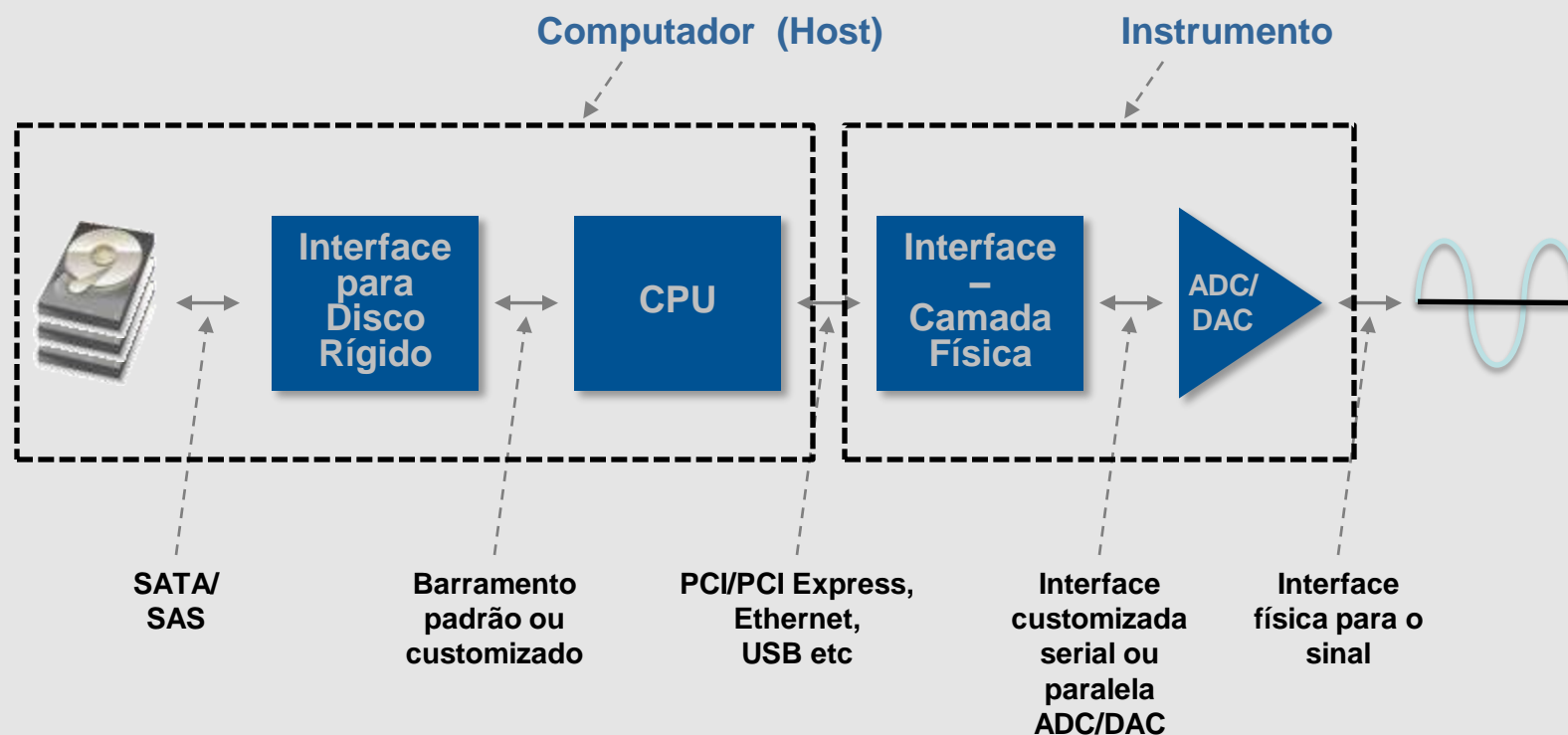


Construindo Sistemas de Gravação e Reprodução de Dados de Áudio, Vídeo e GPS com a Plataforma PXI

Denominador Comum em Sistemas de Vídeo, Áudio e GPS ?

- Grande Volume de Dados
- Necessidade de armazenar ou acessar tais dados a uma alta taxa/velocidade

Arquitetura Típica de um Sistema de Gravação/Reprodução



Fluxo Contínuo e Rápido de Dados (Data Streaming)

Transferência de dados de um instrumento para unidade de armazenamento ou da unidade de armazenamento para o instrumento a uma taxa tal que ***garanta aquisição ou geração contínua de dados.***

Arquitetura do Sistema – PXI Express

Sistema PXI Express

PXI-8063



PXI-1062



Barramento

A largura de banda total do Sistema depende da combinação controlador/chassis

10 GB/s

Quatro x4 PCI Express Links

Desempenho da transferência de dados

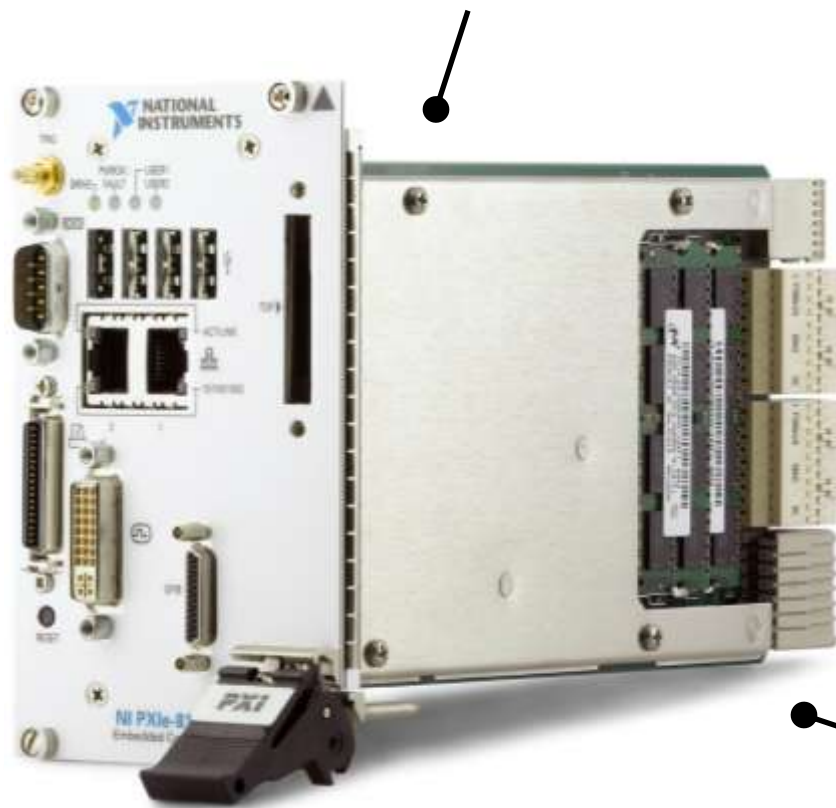
- Maioria das operações são possíveis com uma conexão direto ao controlador PXIe
- A combinação de controlador e chassi determinam a máxima capacidade do sistema.
- A localização do módulo no chassi e o tipo de módulo são também fatores determinantes



EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA “DATA STREAMING”

PXle-8133 – PXI Express Core i7

1.73 GHz (Base) 3.06 GHz (SC Turbo) **Quad Core Intel**
Processador Core i7-820QM



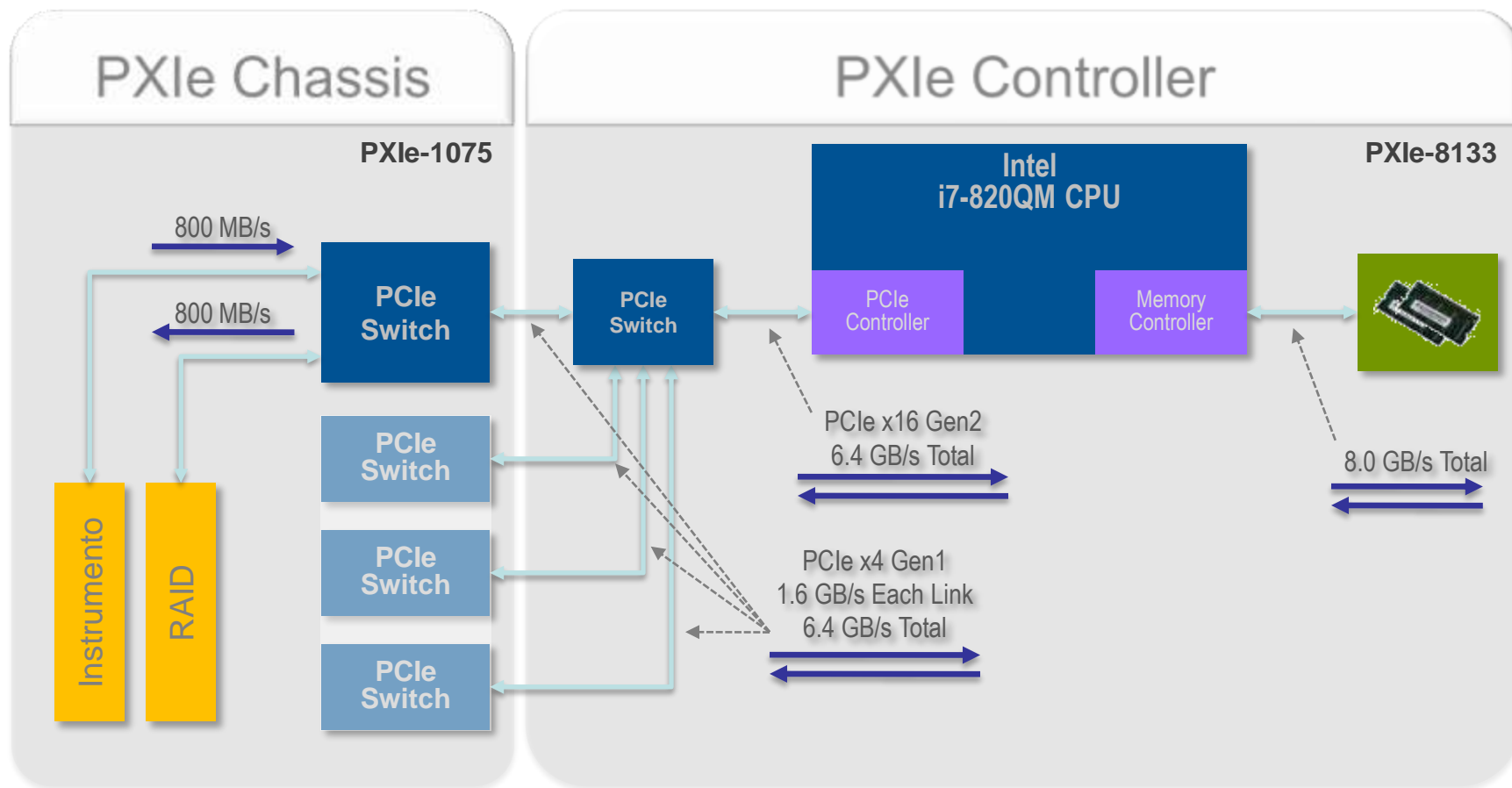
Quatro x4 PXI Express Gen 2 Lanes

6.4 GBytes/s Máxima transferência

Duas x Portas Gigabit Ethernet

Máximo de **8 GB de RAM** e
Opção Windows 7 64 bit OS

Arquitetura de Transferência de Dados



Largura de Banda Total = 6.4 GB/s

OPÇÕES DE DISCO - RAID

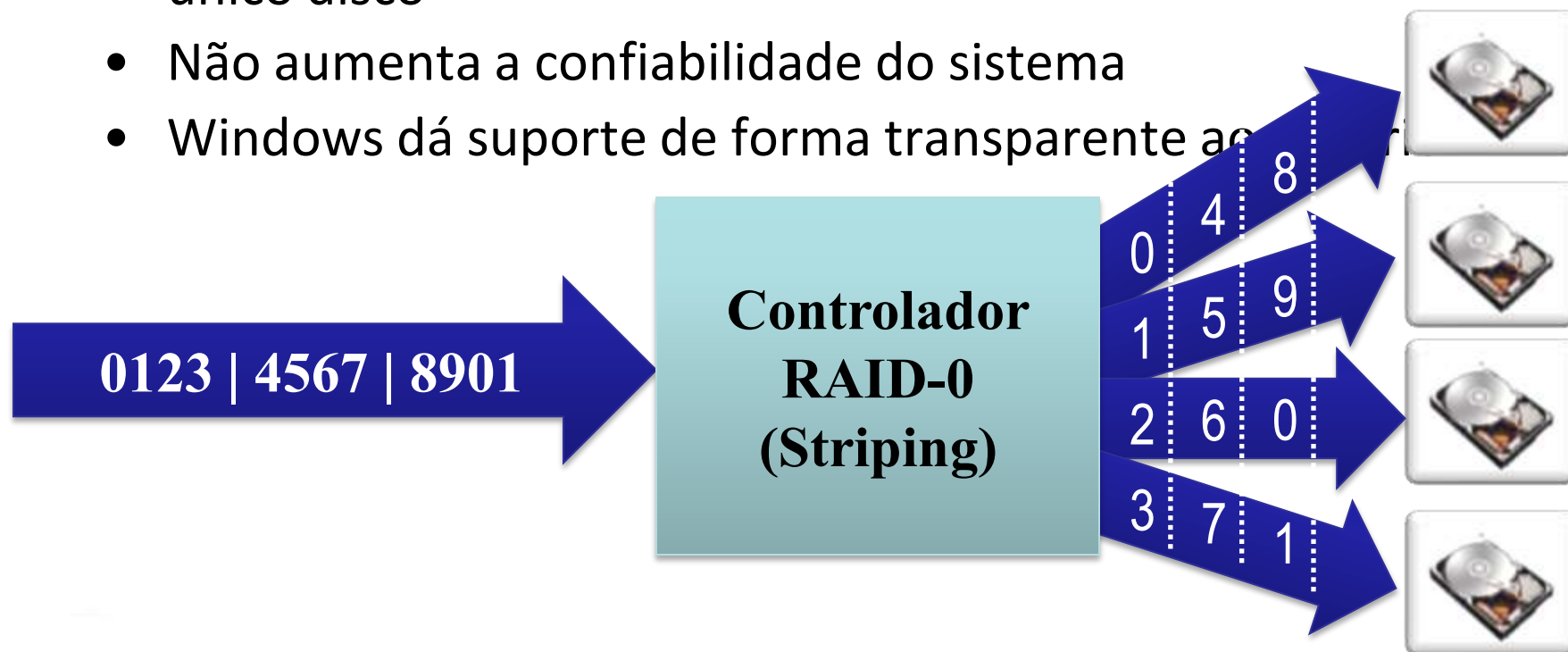
O que é RAID?

Redundant Array of Independent Drives, é um termo genérico para descrever estratégia de armazenamento de dados onde a informação é escrita de forma paralela e/ou redundante em vários discos independentes.

Raid 0

RAID-0 → Paraleliza a operação sem redundância

- Melhora o desempenho quando comparado com um único disco
- Não aumenta a confiabilidade do sistema
- Windows dá suporte de forma transparente ao RAID-0



Raid 1

RAID-1 → Implementa redundância

- 100% redundância de dados
- Não existe aumento de velocidade de escrita comparado c/ disco único
- Mais alto overhead de todas configurações RAID



Produtos Recomendados para “Data Streaming”

NI 8260



- 200 MB/s
- 1 TB
- Software RAID-0
- Internal to chassis (3 slot-wide)

NI HDD-8263



- 200 MB/s
- 2 TB
- RAID-0,1,5
- External to chassis

NI HDD-8265



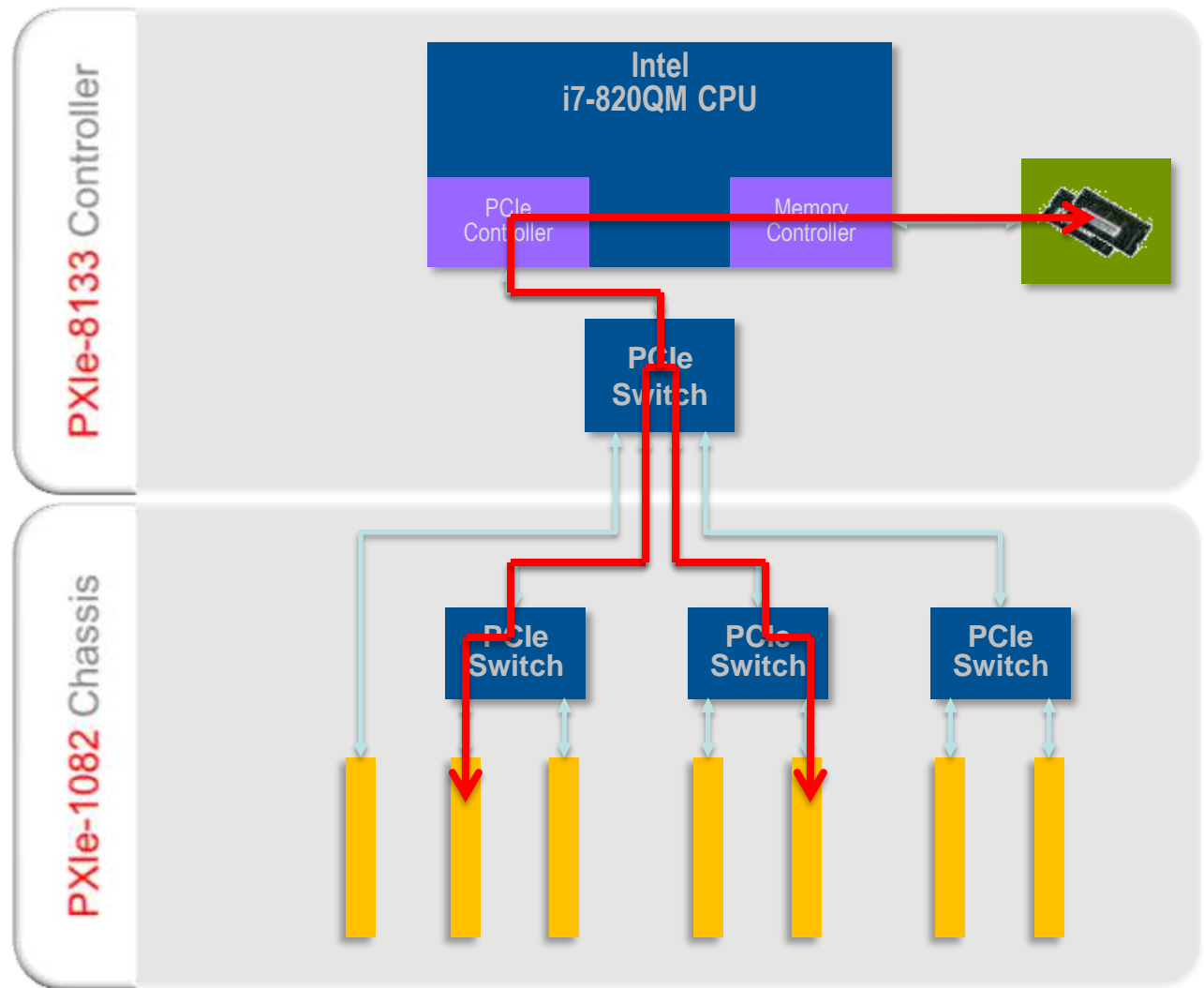
- 750 MB/s
- 12 TB
- RAID-0,1,5,6,10
- External to chassis

Demo

Reprodução de Trajetória de GPS

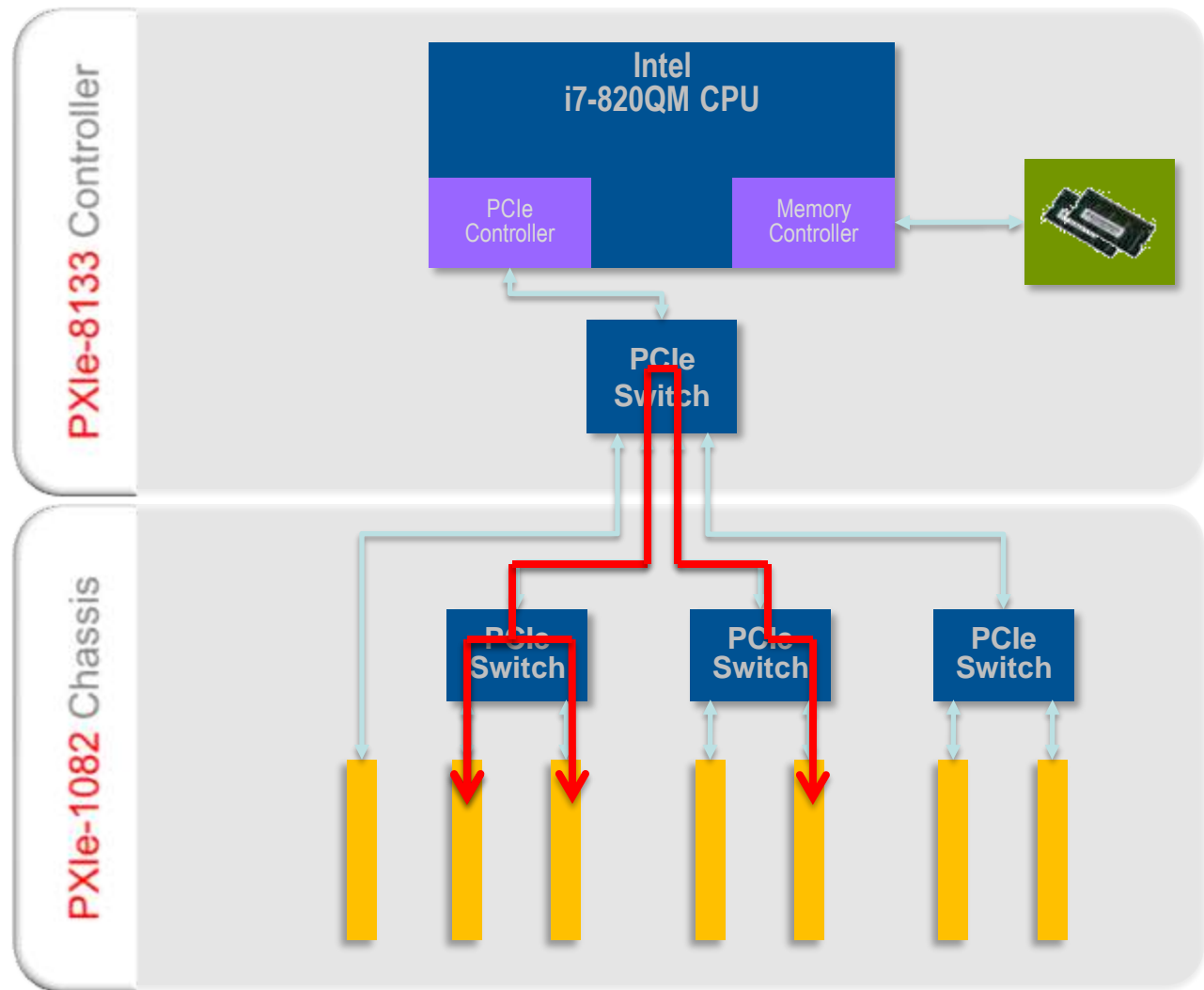
PEER-TO-PEER STREAMING

Tecnologia Tradicional



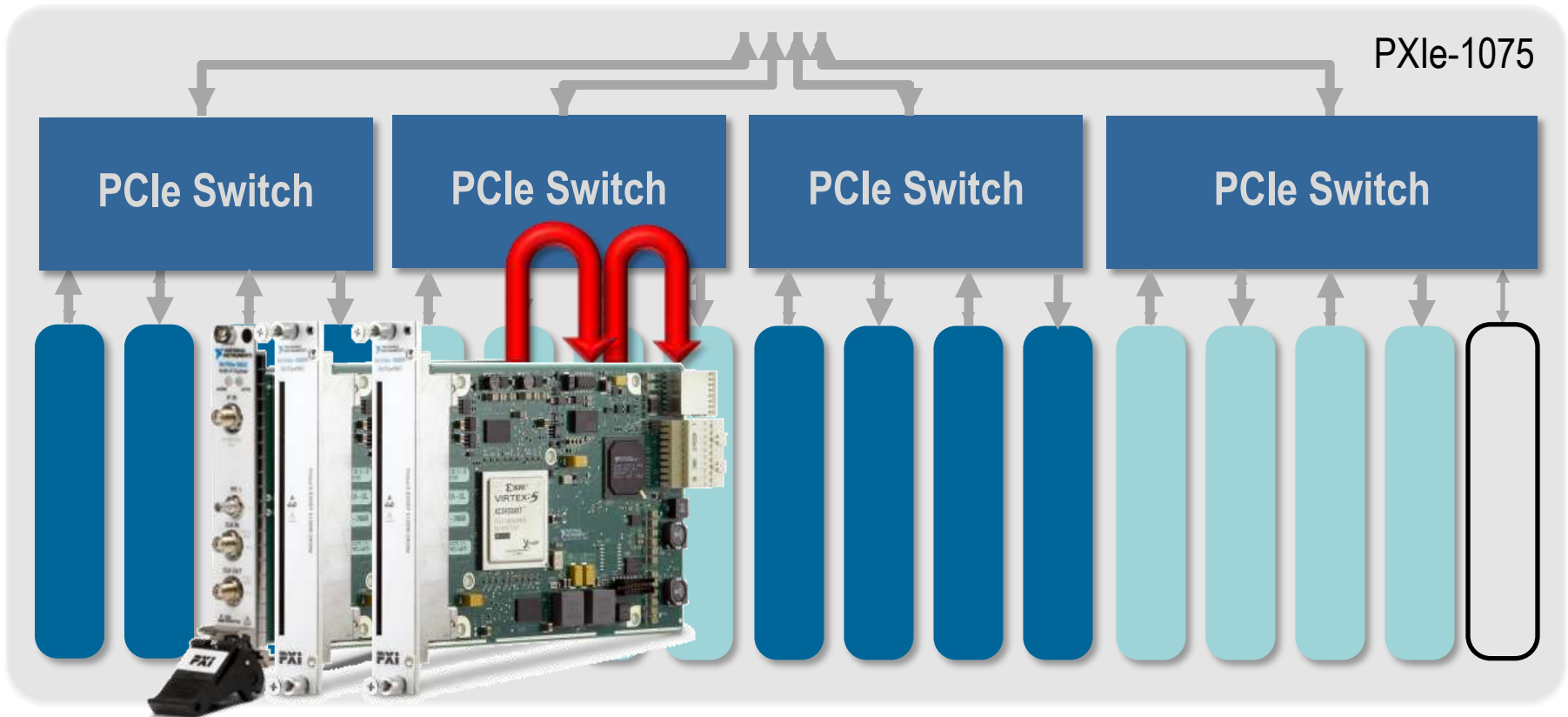
Tecnologia P2P Streaming

- **Caso 1: P2P**
Passando pela controladora
- **Caso 2: P2P**
Passando pelo chassi

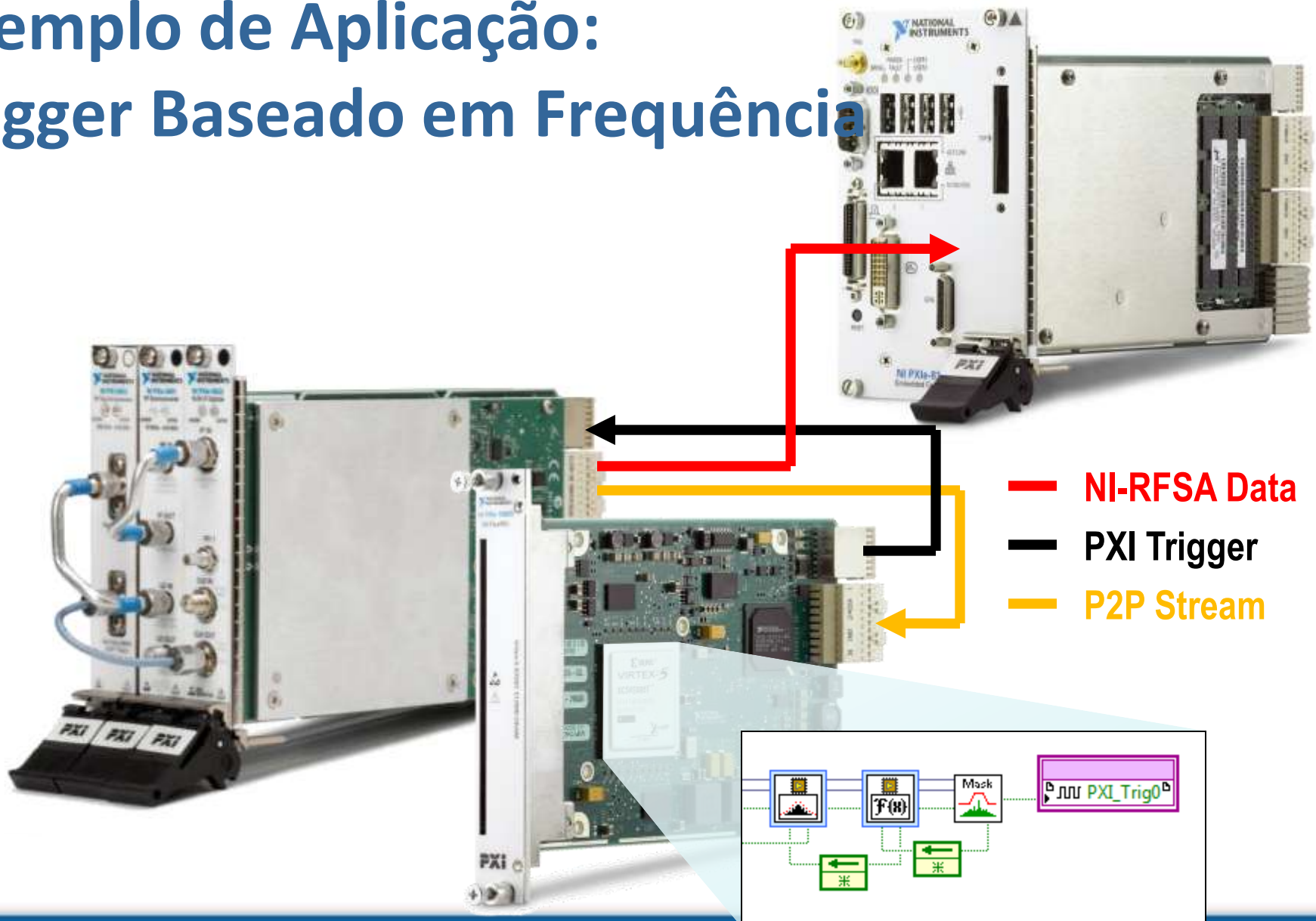


Arquitetura P2P - NI FlexRIO

- >800 MB/s um direção
- >700 MB/s duas direções
- ~10 us latência

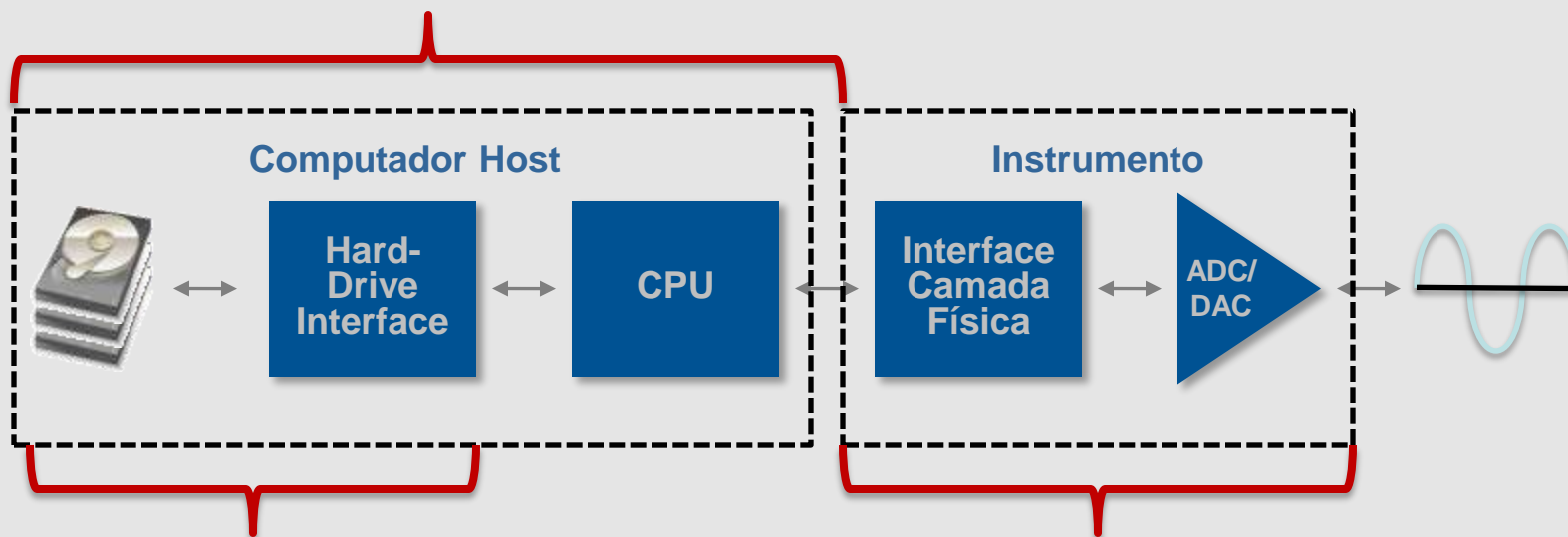


Exemplo de Aplicação: Trigger Baseado em Frequência



Pontos Chaves - Sumário

PXle-8133 com PXle-1075 = 6.4 GB/s largura de banda



RAID permite:

- 12 TB de armazenamento
- 800 MB/s leitura/escrita

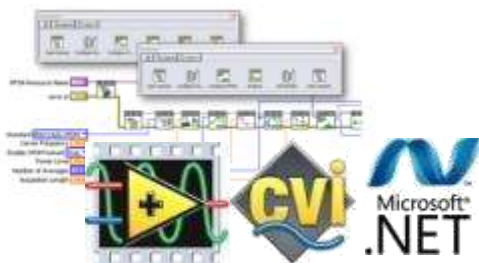
P2P Várias opções de instrumentos:

- FlexRIO
- Digitalizadores e Geradores
- RF VSA

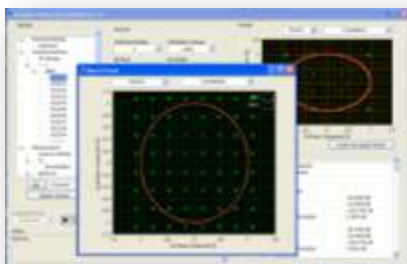
SOLUÇÕES DA NI PARA TESTES EM DISPOSITIVOS WIRELESS

Plataforma de RF da NI

APIs Otimizadas



Painéis de Instrumentos

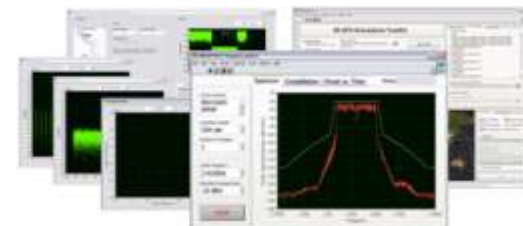


Software e Hardware Modular

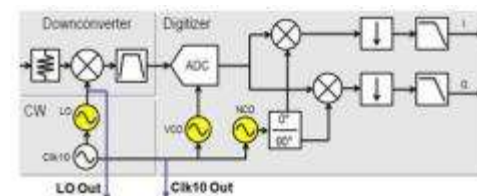


Vários Toolkits

(WLAN, GSM/EDGE, WCDMA, LTE, WiMAX, GPS, ZigBee, etc.)



Arquiteturas de Referência



Processamento
Multicore



Analísadores
e Geradores
de RF



Coprocessamento
em FPGA



Analísador de
Rede Vetorial



Chaveamento,
LNA's e
Amplificadores



Medidores de
Potência

Hardware de RF da NI

RF Hardware

- 2.7 GHz Vector Signal Analyzer
- 2.7 GHz Vector Signal Generator
- 6.6 GHz Vector Signal Analyzer
- 6.6 GHz Vector Signal Generator
- 6.6 GHz CW Generator
- 8.0 GHz Programmable Pre-amp
- 8.0 GHz Programmable attenuator
- 6 GHz True-RMS Power Meter
- Up to 26.5 GHz, mux, GP relays

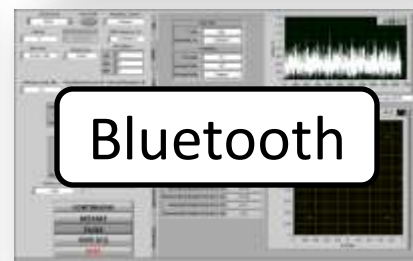
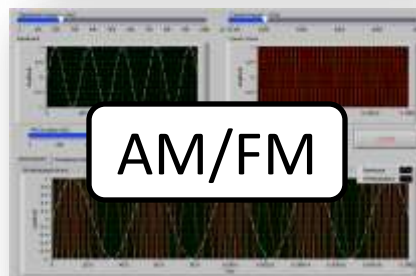
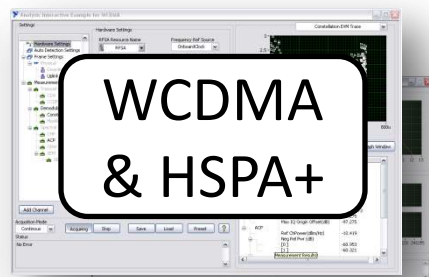


IF/Baseband Hardware

- 400 MS/s 16-bit Dual Channel AWG
- 150 MS/s 16-bit High-speed IF digitizer
- 32 Channel, 400 Mb/s High-speed DIO

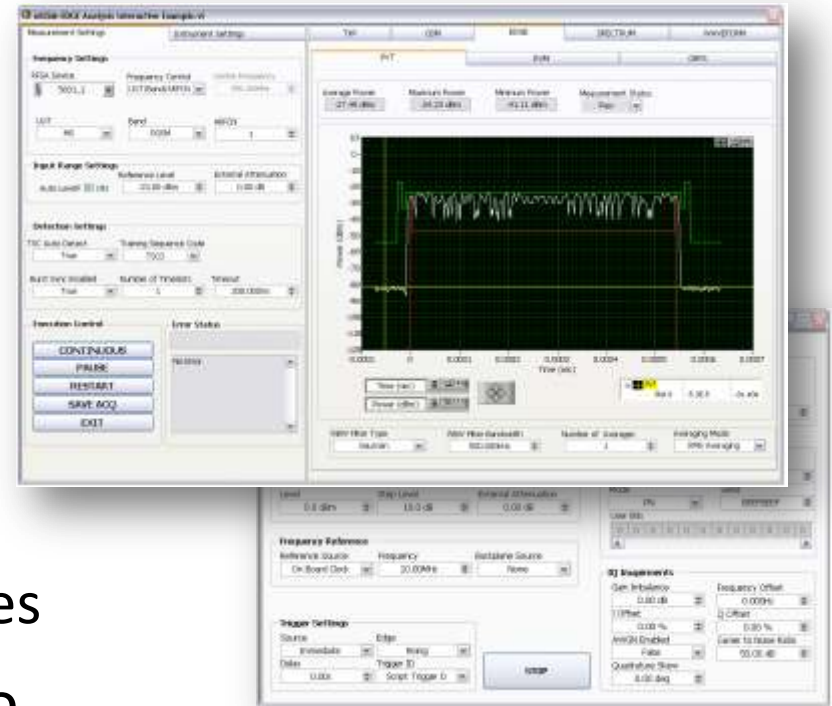


Teste de RF baseado em Software



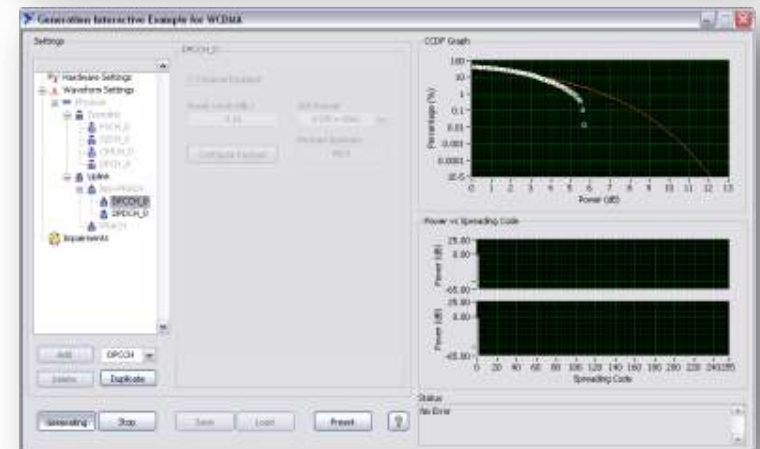
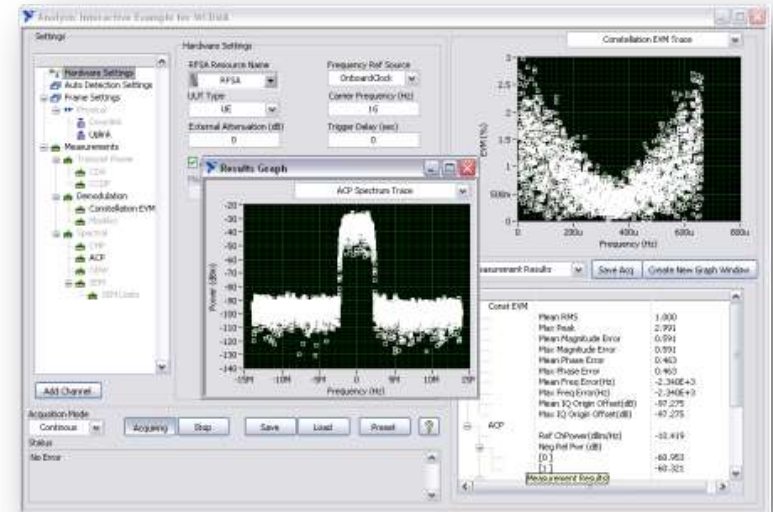
GSM/EDGE Measurement Suite

- Standard Support
 - GSM, EDGE
 - UE and BS testing
- Software support
 - API for LabVIEW and C/C++
 - Interactive soft front panels
 - Teststand example sequences
- Measurement performance
 - Modulation ORFS (GSM): -68 dBc
 - RMS EVM (EDGE): < 0.5%



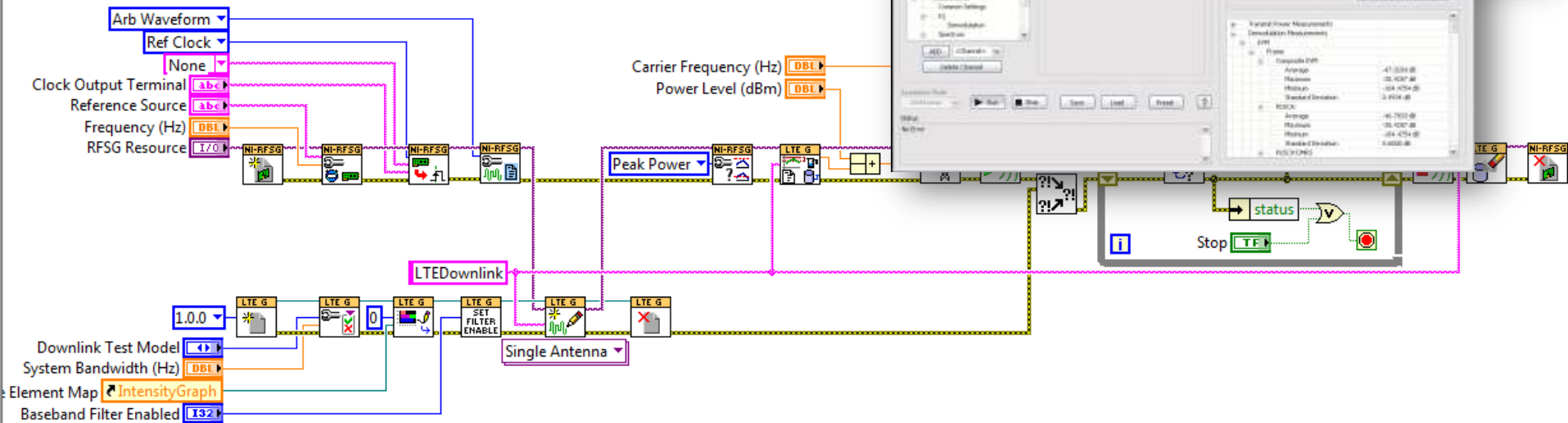
WCDMA/HSPA+ Measurement Suite

- Standard Support
 - WCDMA, HSPA, and HSPA+
 - UE and BS testing
- Software support
 - API for LabVIEW and C/C++
 - Interactive soft front panels
 - TestStand example sequences
- Measurement performance
 - ACLR (Uplink): -63 dBc
 - RMS EVM (Uplink): < 0.5%



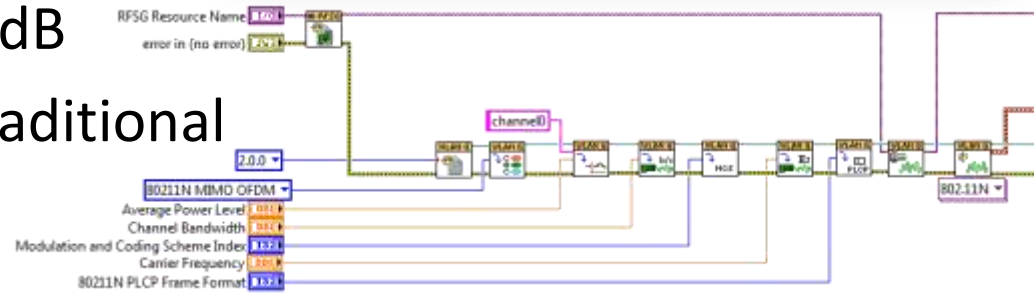
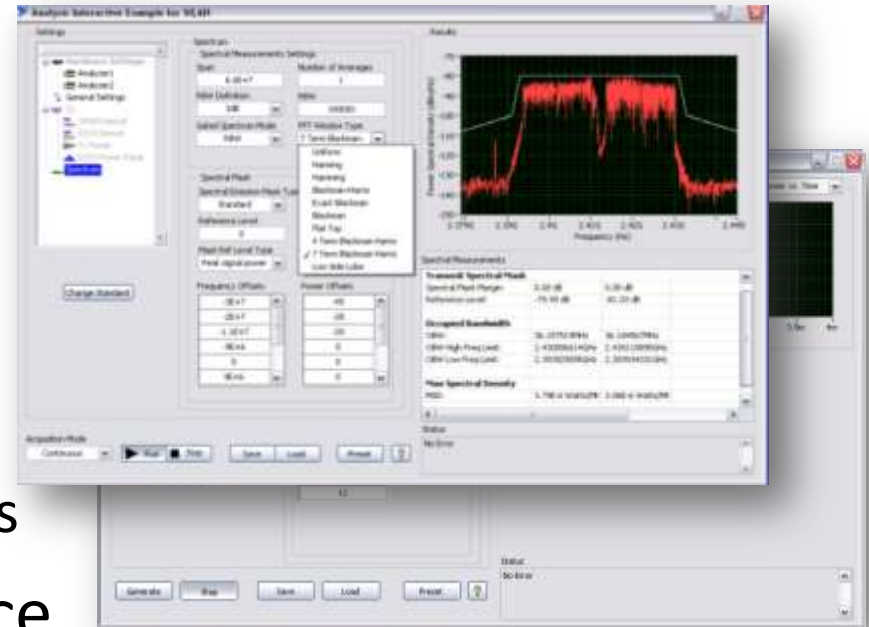
LTE Measurement Suite (FDD, UE test)

- Interactive Soft Front Panels
- TestStand Support
- API for LV 8.6.1 and above
- API for C, C++, and .NET API



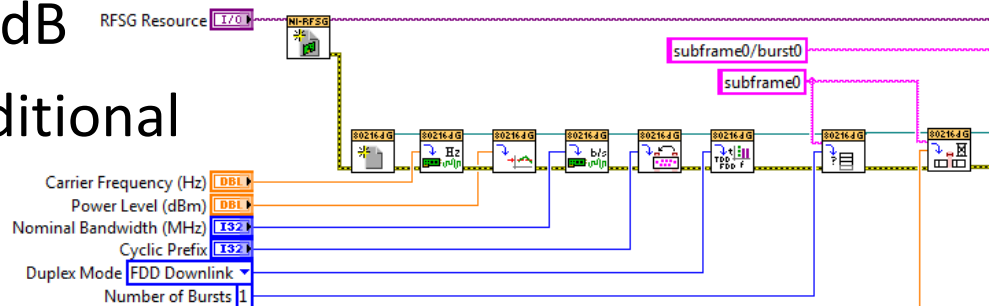
WLAN Measurement Suite

- Standard Support
 - IEEE 802.11a/b/g/n
 - MCS 0-31 for 802.11n
- Software support
 - API for LabVIEW and C/C++
 - Interactive soft front panels
- Measurement performance
 - RMS EVM (EDGE): -45 dB
 - 3x to 5x Faster than Traditional Instruments



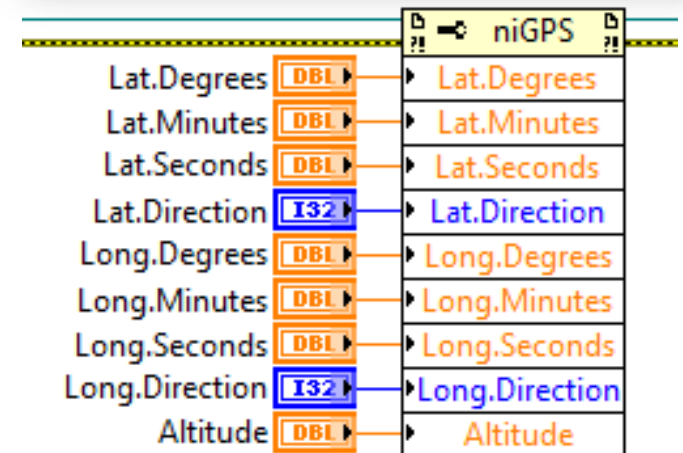
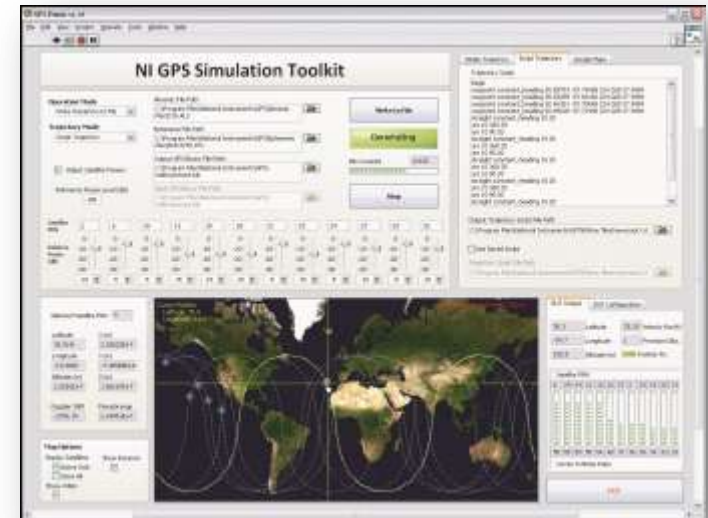
WiMAX Measurement Suites

- Standard Support
 - Fixed WiMAX (802.16d)
 - Mobile WiMAX (802.16e-2005)
- Software support
 - API for LabVIEW and C/C++
 - Interactive soft front panels
- Measurement performance
 - RMS EVM (EDGE): > -45 dB
 - 3x to 5x Faster than Traditional Instruments



GPS Simulation Toolkit

- Standard Support
 - GPS C/Code Generation (L1)
 - Support for WAAS generation
 - Waypoint and trajectory mode
- Software support
 - API for LabVIEW and C/C++
 - Interactive example programs
- Measurement capabilities
 - Sensitivity
 - Time to first fix (TTFF)



Otimizando sistemas de testes com TestStand

Por que se preocupar?

- Produtividade
- Custo da linha de produção
- Cobertura de teste
- Qualidade
- Tempo de



Desafios da Manufatura

- Diminuição do Ciclo de Vida de Produto
- Aumento de número de produtos a testar
- Reutilização de testes
- Tecnologias convergentes (RF, áudio, vídeo, digital...)
- Maximizar a capacidade produtiva

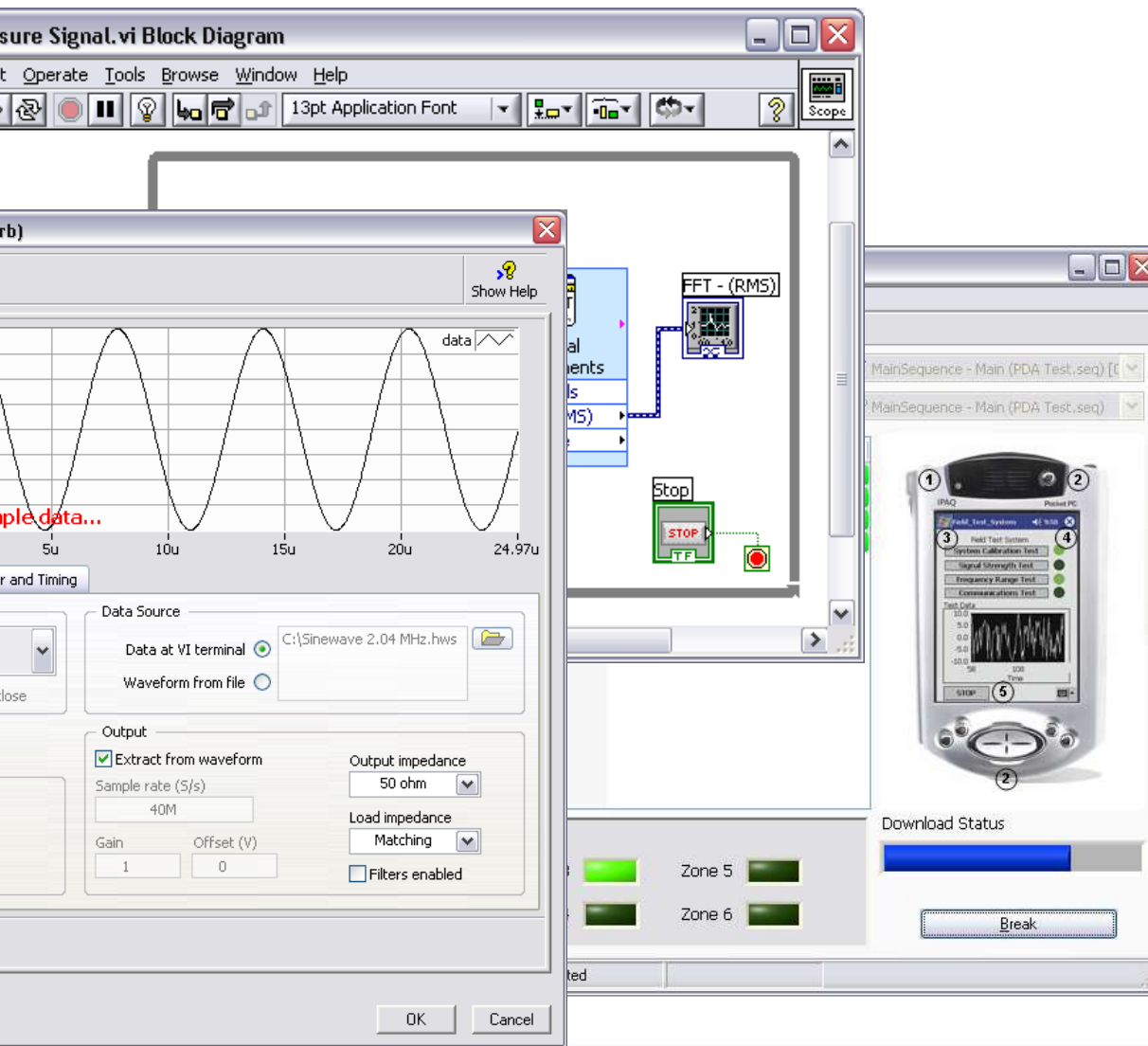
Otimização de Testes - Vertentes

- Reutilização de hardware
- *Minimizar o tempo de testes*
- *Reutilização de software*
- *Diminuição do custo total* de teste

Solução

- Seleção software padronizado/amigável para programação funcional
- Seleção de um ***software de gerenciamento de testes***

Estratégia de Teste Flexível, Modular



Gerenciamento de Teste

- Organiza, controla & executa test

Software de Desenvolvimento

- Criar testes modulares, rotinas de medida e automação

Driver para hardware, disponível no mercado

- Configuração de instrumentos

Papéis de um Software Gerenciamento de Testes

Operações diferentes p/ cada unidade:

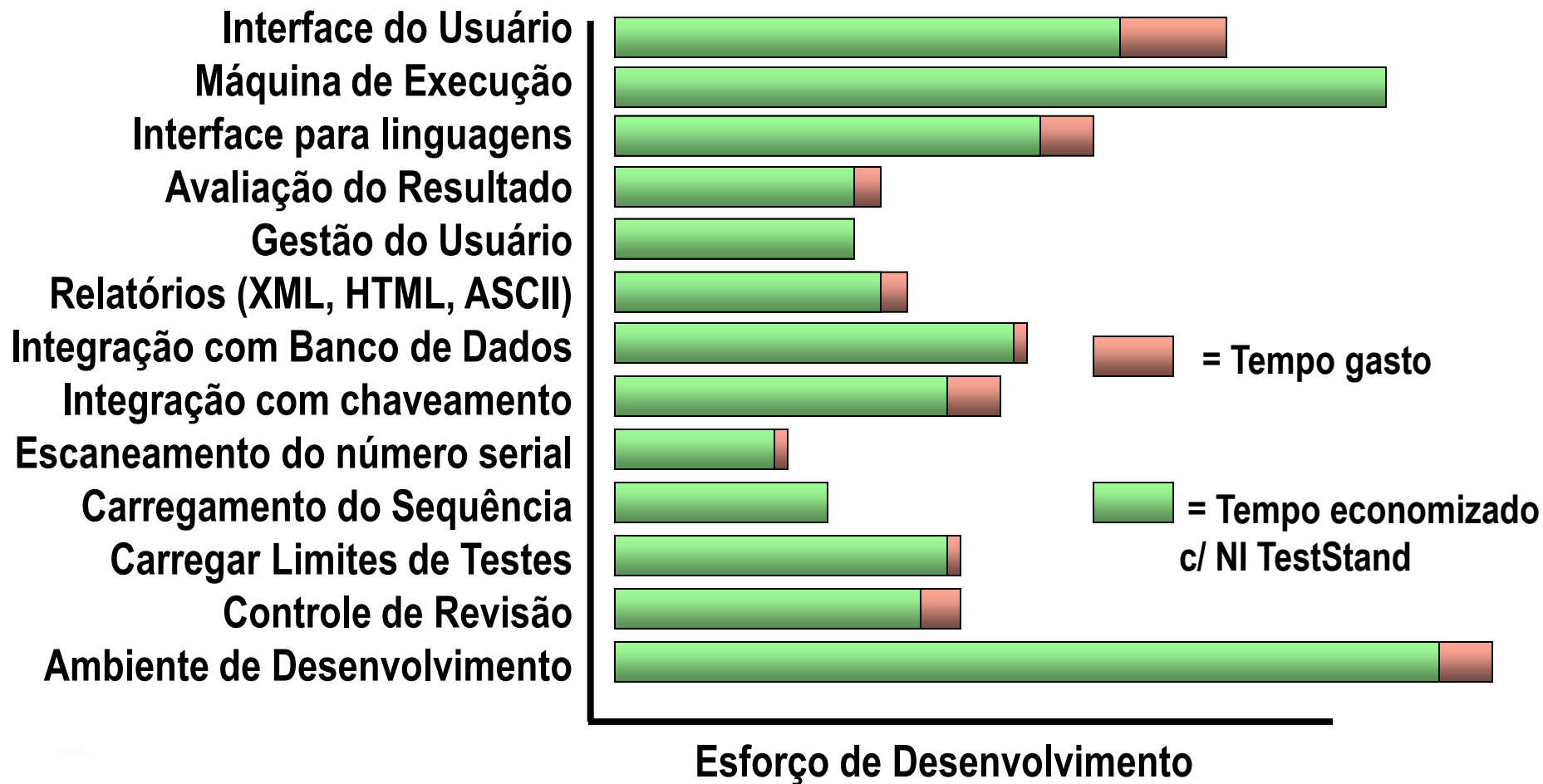
- Calibração
- Configuração Instrumentos
- Aquisição de Dados
- Medições
- Análise de Resultados
- Estratégias de Testes

Operações repetidas p/ cada unidade:

- Interface do usuário
- Gestão de Usuários
- Rastreamento de DUT
- Controle do Fluxo de Teste
- Arquivamento de Resultados
- Relatórios

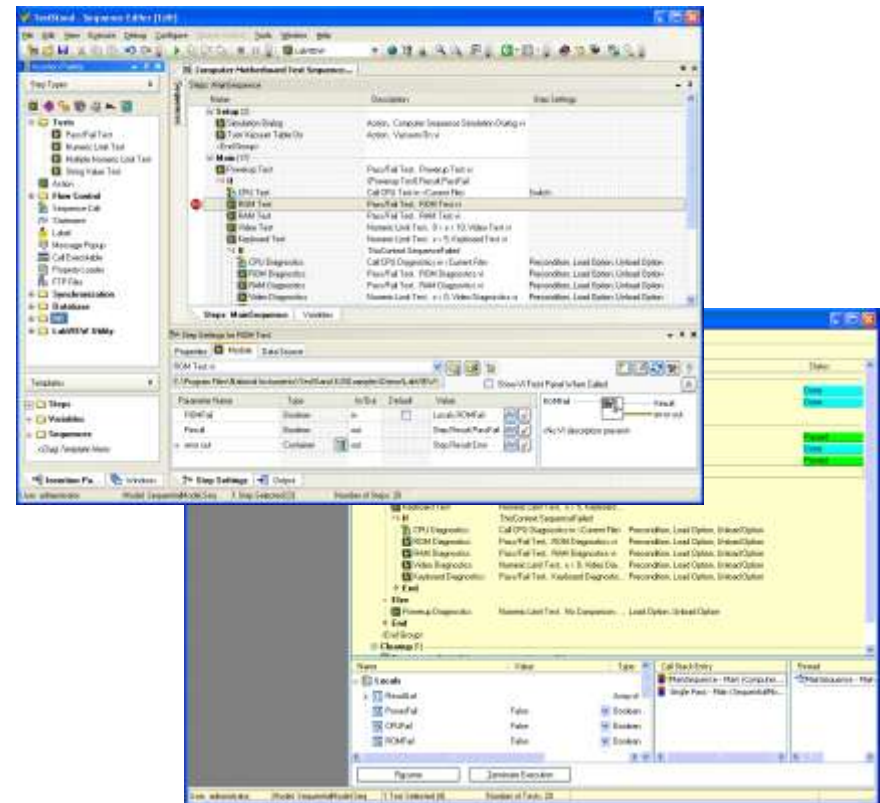
Software de Gestão de Testes

Desenvolva Testes Automatizados Rapidamente

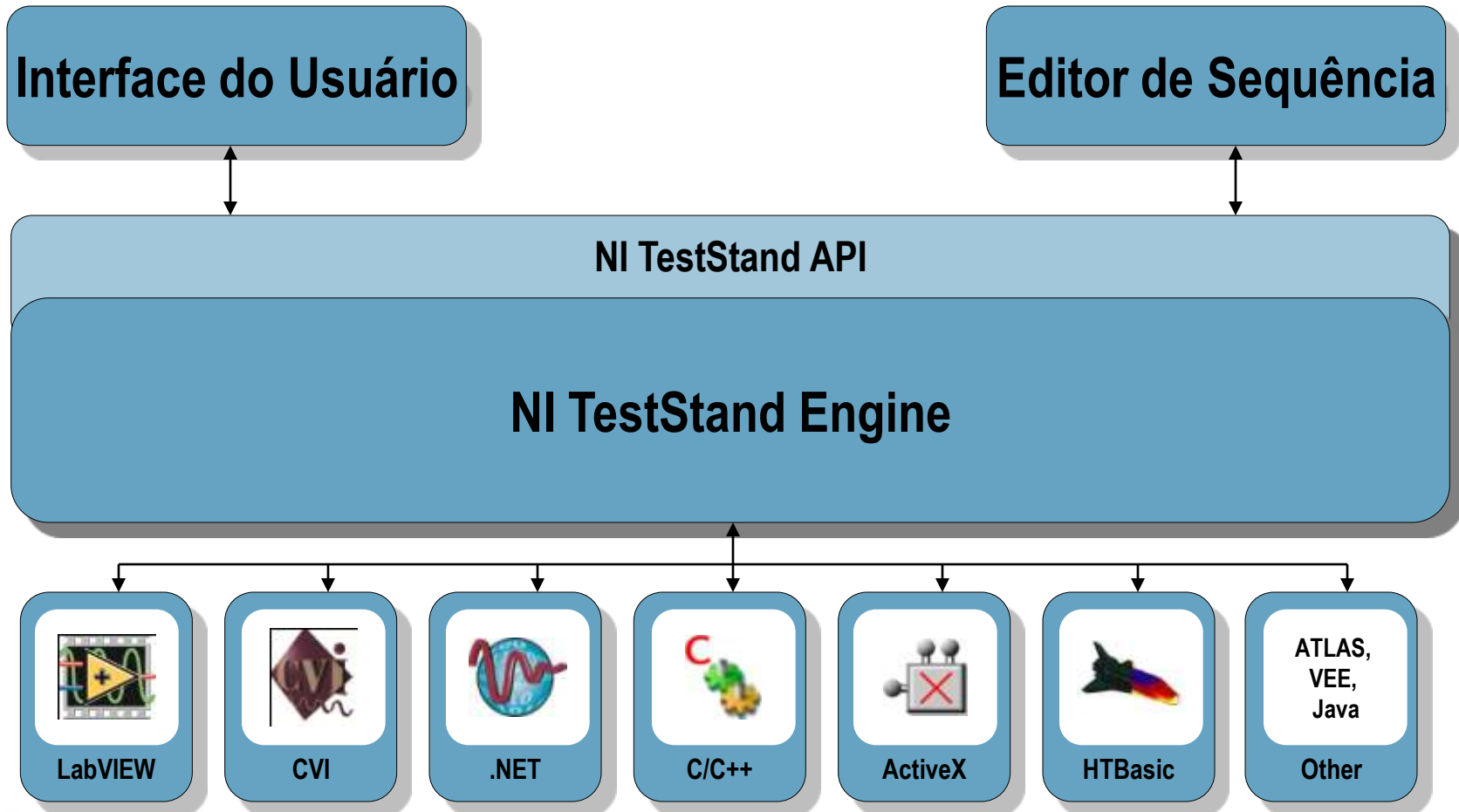


NI TestStand—Software de Gestão de Testes

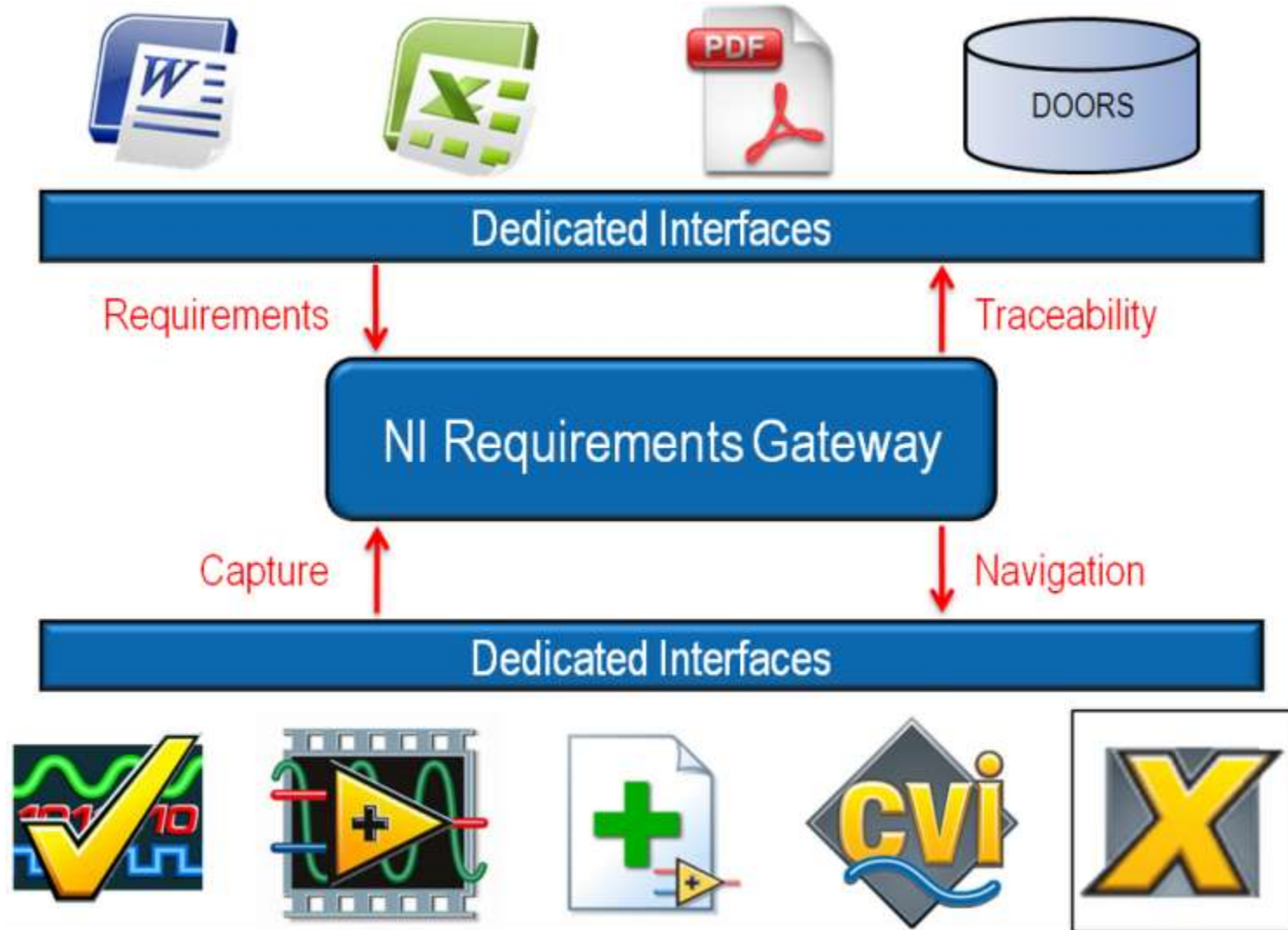
- Ambiente de Edição de Sequência
- Automatiza testes em qualquer linguagem
- Execução de sequências em múltiplas threads
- Geração de Relatório ASCII, HTML/Web, XML, and ATML
- Conectividade a banco de dados Access, Oracle, SQL Server

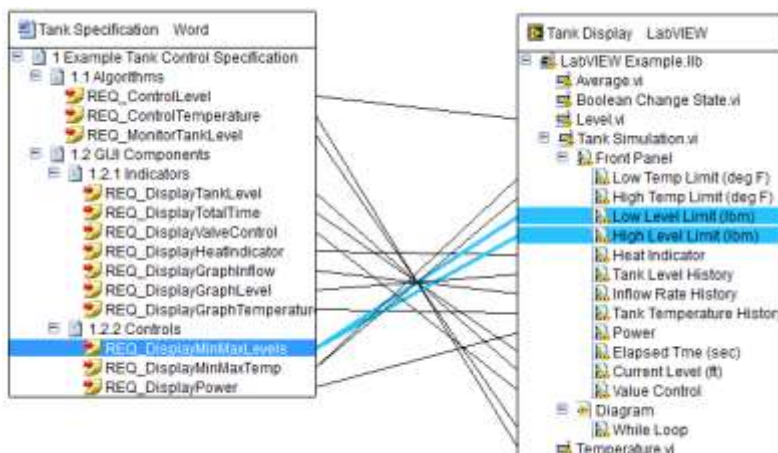


Arquitetura TestStand



Solução para Rastreabilidade de Requisitos da National Instruments





Cobertura de Requisitos e Gerenciamento de Projeto

Upstream	Text	Downstream
REQ_ControlLevel	The application must maintain a separate control algorithm for controlling tank levels.	Level.vi
REQ_ControlTemperature	The application must maintain a separate control algorithm for controlling temperature.	Temperature.vi
REQ_DisplayGraphInflow	The display must display a graph indicating the inflow rate.	Inflow Rate History
REQ_DisplayGraphLevel	The display must contains a graph indicating the tank level.	Tank Level History
REQ_DisplayGraphTemperature	The display must contains a graph indicating the tank temperature.	Tank Temperature History
REQ_DisplayHeatIndicator	The display must show whether furnace is on or off.	Heat Indicator
REQ_DisplayMinMaxLevels	The display must allow the operator to control the minimum and maximum levels for the tank.	Low Level Limit (lbm)
REQ_DisplayMinMaxLevels	The display must allow the operator to control the minimum and maximum levels for the tank.	High Level Limit (lbm)
REQ_DisplayMinMaxTemp	The display must allow the operator to control the minimum and maximum levels for the tank temperature.	Low Temp Limit (deg F)

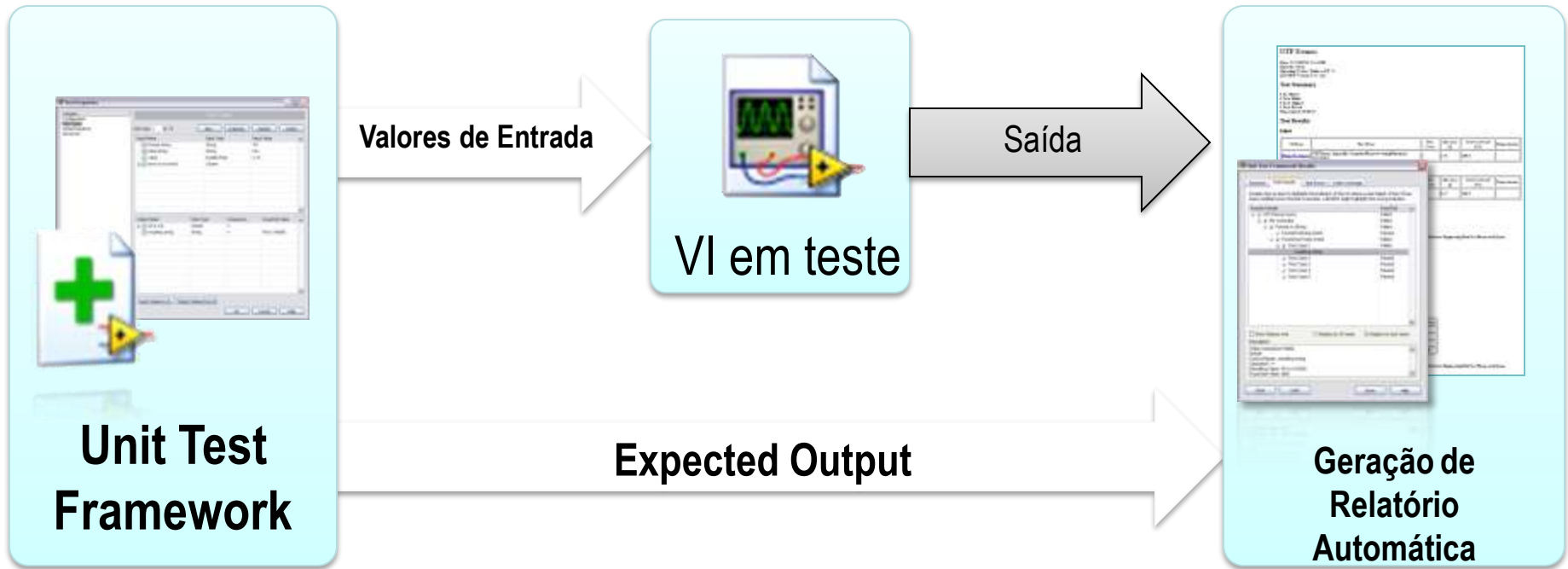
Rastreabilidade e Geração De Documentação

ATML

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<!-- Example demonstrating Computer Motherboard Test -->
- <TestDescription xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:std="1671:2009.02:HardwareCommon" xmlns:stdb="STDBSC" xmlns:tsf="STDTSFLib" xmlns:xr="991B701FA7BB}" xsi:schemaLocation="urn:IEEE-1671.1:2009:TestDescription .\1671:2009.02:Common.\Schemas\Common.xsd urn:IEEE-1671:2009.02:HardwareCommon.\Schemas\STDTSFLib.xsd">
- <TsLibraries>
- <TsLibrary name="STDTSFLib" ID="1">
    <XmlSchemaURL xsi:type="c:NonBlankURI">STDTSFLib.xsd</XmlSchemaURL>
    <XmlInstanceDocumentURL>STDTSFLib.xml</XmlInstanceDocumentURL>
  </TsLibrary>
</TsLibraries>
```

- O que é ATML?
- *Automatic Test Markup Language* ou ATML é um conjunto de *schemas* XML que definem uma forma padrão de se descrever sistemas de teste e reportar Resultados de Teste.
- É um padrão IEEE que está em desenvolvimento para possibilitar a troca de informações sobre testes e sistemas de teste entre diferentes organizações.

LabVIEW Unit Test Framework



Vetor de teste = Valores de Entrada + Saídas esperadas

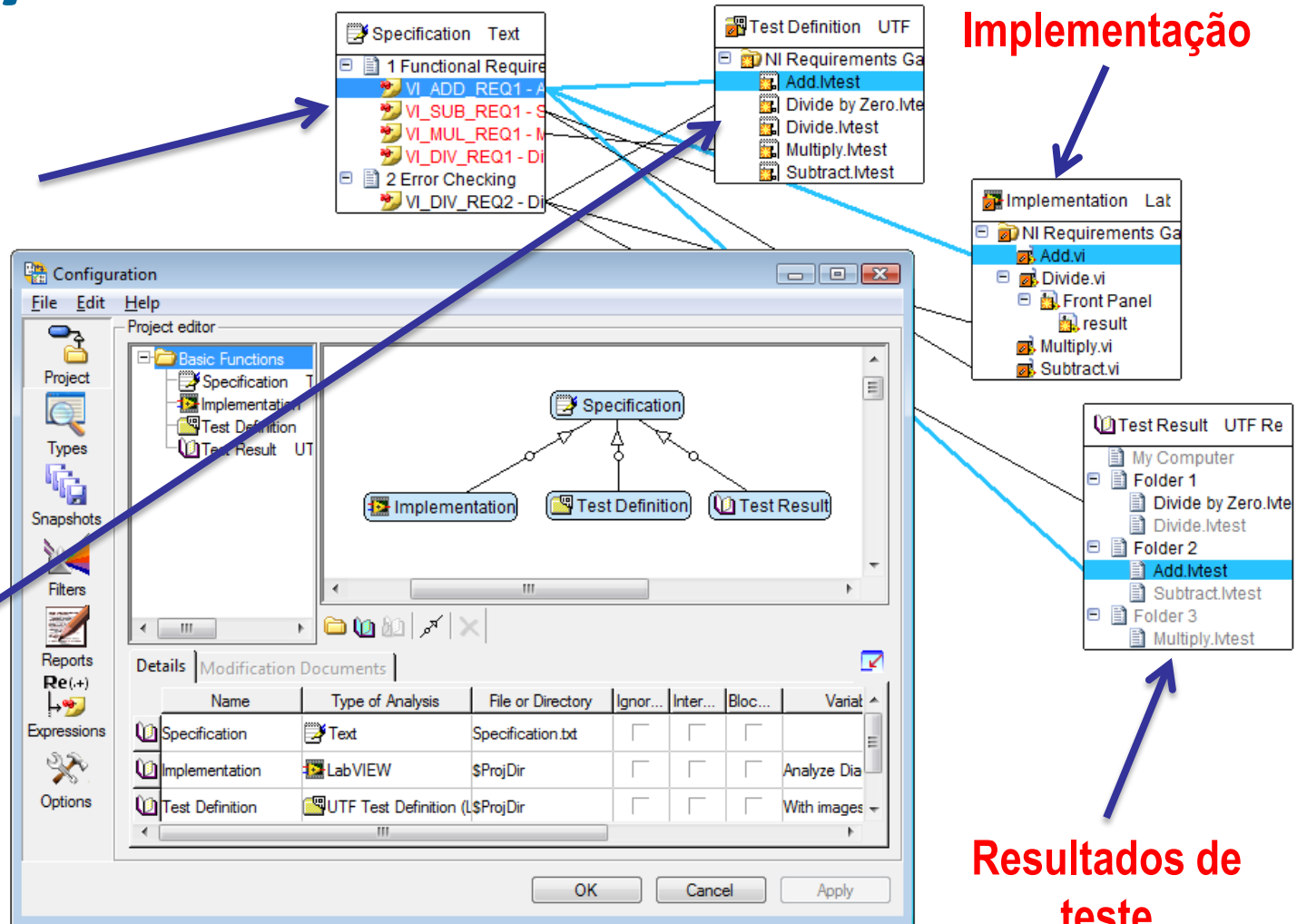
Integração com o Requirements Gateway

Requisitos de Software

Unit Tests

Implementação

Resultados de teste



Demo TestStand

Developing Test Systems for Automotive Multimedia Devices Using NI TestStand and PXI Hardware

Application: A test system for multiple types of in-vehicle entertainment systems.

Challenge: Developing a test system that can perform multiple test operations for both DVD players and the associated display units, and be easily altered to meet changing test parameters.

Products: NI TestStand, LabVIEW Database Connectivity (SQL) Toolkit, LabWindows™/CVI, and PXI

Key Benefit: Because of the large variety of PXI modules, we configured the test system to meet various test product requirements.



“NI TestStand makes it easy for the user to configure the individual test steps and adjust the test sequence so that the system can adapt to changing requirements.”

– Wilfried Noffz, NOFFZ ComputerTechnik

[Developing Test Systems for Automotive Multimedia Devices Using NI TestStand and PXI Hardware](#)

Testing the ECUs of a Vehicle Using NI TestStand, LabVIEW, and PXI

Application: An automated test system to measure the electronic control units (ECUs) of a vehicle.

Challenge: Developing a flexible, automated test fixture to independently and jointly test the ECU system of a vehicle while users create and maintain collections.

Products: NI TestStand, LabVIEW, PXI, GPIB

Key Benefit: With the expandable and adaptable test system, hardware can be reconfigured and built upon as new products are developed.



“NI TestStand provided an out-of-the-box solution that reduced development time by supplying a number of key features, while LabVIEW contained the native functionality for controlling the necessary test system hardware.”

– Dillon Glissmann, DISTek Integration Inc.

Testing ECUs of a Vehicle Using NI TestStand, NI LabVIEW, and PXI

Obrigado

Para mais informações acesse:

www.ni.com

www.ni.com/labview

www.ni.com/brazil

andré.pereira@ni.com

luciano.borges@ni.com

Ligue para (11) 3149-3149